

Annales

de

Géographie

Annales de Géographie

Publiées sous la Direction de MM.

P. Vidal de la Blache

L. Gallois et Emm. de Margerie

Secrétaire de la Rédaction :

Louis Raveneau

TOME XXVI

Année 1917



Librairie Armand Colin

103, Boulevard Saint-Michel, Paris, 5e.

—

1917

N° 139. — XXVIe année. 15 janvier 1917.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

L'ÉVOLUTION DES CITÉS

A PROPOS D'OUVRAGES RÉCENTS

Patrick Geddes, *Cities in Evolution : an Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics.* London, Williams & Norgate, 1915. In-8, xv + 410 p., bibliographie, index, 59 fig. et pl. (1 pl.) phot., dessin, plan et facsimilé de plans anciens. 7 sh. 6 d. — Voir aussi *XIVe Bibliographie géographique 1904*, n° 148.

Agache, Auburtin, Redont, *Comment reconstruire nos cités détruites. Notions d'urbanisme s'appliquant aux villes, bourgs et villages.* Préface de Georges-Risler. Paris, Libr. Armand Colin, 1915. In-8, [I] + xvi + 259 p. 6 fr.

Émile Cacheux, *Le Grand Paris (Association Française pour l'Avancement des Sciences, Conférences faites en 1916*, Paris, 1916, p. 85-130, 13 fig. plans).

Le chapitre de la géographie humaine qui traite de l'évolution des lieux habités, et principalement des grandes cités, est un de ceux qui, depuis un peu plus d'un demi-siècle, ont le plus vivement occupé l'opinion publique. L'accroissement de l'industrie en Europe et en Amérique a été l'occasion d'un développement rapide de la vie urbaine, et les conditions de cette vie en ont été grandement modifiées. Depuis les problèmes de la production et de la circulation jusqu'à celui de l'hygiène publique, tout a été remanié dans l'espace d'une génération. Les voies de communication transformées, l'instruction répandue dans le monde entier, l'équilibre des nations bouleversé, ont encore accentué cette différenciation entre les villes du milieu du xixe siècle et celles du début du xxe.

La France n'a pas été la dernière à prendre part à cette évolution. Bien au contraire, Paris a été une des premières villes d'Europe radicalement refondues. Mais précisément parce qu'elle a précédé les autres, la différence est aujourd'hui plus sensible entre les principes ou les intérêts qui avaient dirigé sa reconstitution sous le Second Empire et ceux qui dirigent actuellement l'évolution des cités.

Depuis le début du présent siècle notamment, un idéal nouveau préside aux travaux ou aux projets relatifs aux grandes agglomérations ; des lois nouvelles ont été ou seront prochainement votées pour régler les questions d'hygiène, de protection des sites, d'extension ou d'aménagement des villes, et enfin, à la suite de la guerre actuelle, de reconstruction dans les départements dévastés. En dehors des pouvoirs publics, des groupements se sont constitués et ont pris en main les questions de l'habitation, de l'hygiène publique, des espaces libres, de la lutte contre les causes de dépopulation, alcoolisme et tuberculose par exemple. Une véritable croisade s'est développée, et, pour ne parler que de la France, les noms de MM[rs] Léon Bourgeois, J. Siegfried, parmi les membres du Parlement, et ceux des fondateurs et des collaborateurs du Musée Social, sont désormais liés à l'histoire de cet important mouvement de régénération [1].

Si nous avons, nous Français, suivi avec un intérêt plus particulier les efforts de nos compatriotes vers l'amélioration de la vie urbaine, aujourd'hui la communauté de sentiments et d'activité que la guerre a développée entre la France et les régions voisines, en particulier avec les Iles Britanniques et la Belgique, nous incite à nous préoccuper des progrès de l' « urbanisme » autour de nous.

C'est pour cette raison que nous voudrions aujourd'hui étudier quelques travaux récemment parus, deux notamment, l'un en France : *Comment reconstruire nos cités détruites* ; l'autre en Angleterre : *Cities in Evolution*. Le premier s'applique surtout à la question actuelle des cités ravagées par la guerre. Le second constitue, pour ainsi dire, une étude encyclopédique de la question générale de l'évolution urbaine, comme l'indique son titre. Il faut y joindre une conférence très substantielle faite au Havre par M[r] Cacheux, ingénieur urbaniste, et résumant de façon très claire les efforts tentés et accomplis en France et à l'étranger pour l'assainissement et l'amélioration des villes.

Comme l'a rappelé M[r] Georges-Risler dans la préface du volume sur la reconstitution de nos cités détruites, non seulement la France n'a pas été en retard dans cet ordre de préoccupations et de travaux, mais dès 1793, la Convention fit élaborer par une Commission d'artistes et d'architectes un plan général, connu sous le nom de « plan des artistes », et dont le préfet Haussmann s'inspira largement (sauf pour le côté stratégique) dans sa transformation de Paris.

Au moment où nous sommes, les ravages apportés dans les pays

1. Comment passer sous silence le mouvement initiateur des Cités ouvrières de Mulhouse, bien avant 1870, l'extension donnée plus tard à ce mouvement, notamment au Havre et à Bolbec, les efforts des Sociétés d'habitations à bon marché, établies au cœur même de Paris (Société le Foyer), etc.

dévastés par les Allemands ont donné au problème urbaniste un aspect nouveau ; mais, au fond, la guerre actuelle n'est-elle pas, presque au même titre que le développement moderne des cités, un résultat de l'extension et des rivalités de l'industrie moderne ?

Il suffit d'avoir suivi depuis un tiers de siècle l'accroissement rapide du facteur mécanique dans le monde, pour sentir que les groupements d'hommes, ceux du moins qui ont progressé avec le plus d'énergie, ont pris un caractère nouveau, sans précédent parmi les siècles écoulés, et en rapport avec les relations nouvelles de l'homme et du machinisme.

Le premier fait qui frappe l'observateur, dans cette transformation, c'est le changement rapide de proportion numérique entre les deux populations urbaine et rurale, et l'accroissement de la première par rapport à la seconde.

Les courants qui se dirigent vers les villes sont plus intenses que ceux qui en reviennent : les cités grandissent, les hautes cheminées se dressent, de vastes bâtiments sans style et sans beauté s'élèvent au milieu de quartiers monotones composés de maisons uniformes et humbles ; dans l'intérieur de la ville, les habitations se resserrent, se haussent, les espaces libres se rétrécissent graduellement.

C'est la cité moderne, la ville industrielle, qui n'a pas encore dégagé son propre idéal et qui semble provisoirement n'avoir pour devise que ce simple mot : « Toujours plus ».

L'urbanisme est né précisément du contraste entre cette croissance purement quantitative et l'esprit qualitatif, qui, dans les siècles précédents, avait fait de chaque ville une personnalité particulière, avec une âme spéciale.

Le charme étrange que nous éprouvons dans toute cité historique est fait surtout de cet esprit qui, matériellement enfermé dans les vieilles pierres, en émane comme une sorte de radium, et transfigure les formes ou les couleurs en sentiments et en pensées. Ce que leurs créateurs ont transmis d'eux-mêmes dans les monuments ou les avenues se dégage même des ruines et révèle l'âme collective de l'ancienne cité. L'Acropole avec son Parthénon, les vestiges d'une voie romaine, le parvis d'une cathédrale ou la silhouette d'une citadelle correspondent à une époque historique, ou du moins aux manifestations dominantes de cette époque.

Ce sont les forces morales ou sociales conservées dans les demeures des dieux, des puissances ou des collectivités dirigeantes, qui nous en révèlent l'esprit. Une rue de Pise nous explique la vie des républiques italiennes du Moyen Age, comme une avenue de sphinx la théocratie égyptienne. Presque toujours, deux villes au moins, bâties de matériaux différents, se sont juxtaposées : l'une, divine ou royale, en matériaux rares et nobles ; l'autre, servile ou

populaire, en matériaux modestes et destinés à disparaître après leurs occupants, et groupée autour de l'œuvre collective : temples, églises, palais, forteresses, tombes, marchés, théâtres, portes triomphales, etc., lieux de convergence des diverses manifestations sociales.

Cette vie urbaine ne se formulait pas, ne s'apprenait pas, elle se vivait. Elle était si bien chose instinctive qu'il a fallu des siècles avant qu'on s'aperçût de ses liens avec l'histoire. C'est, à proprement parler, l'absence d'un esprit dans la ville moderne qui a fait éprouver le regret de celui qui existait dans les cités anciennes. Cet esprit, s'il apparaît tout d'abord dans les monuments que le temps a respectés, se révèle parfois aussi dans des vestiges de constructions plus modestes et jusque dans la tradition des architectures régionales. Il s'y révèle comme soumis non seulement aux nécessités matérielles, mais à des efforts inconscients d'appropriation à un but, à un idéal d'existence, à un certain besoin de beauté intime ou de variété.

Que de fois, dans un remaniement d'édilité, un coin de démolition nous révèle quelque naïve merveille de délicatesse ou de grâce imprévue, portant l'empreinte de telle vieille coutume issue du climat, des habitudes privées, des rapports entre voisins, des commodités ou des usages d'un vieux siècle oublié, appropriés à une région également oubliée au milieu de circonscriptions modernes!

La rapidité des communications, l'envahissement d'un confortable banal et médiocre, l'industrialisation des objets et des matériaux de construction, les patrons ou modèles tout faits, sans valeur esthétique, multipliés à l'infini sans préoccupation autre que le bas prix, tout cela a fini par donner une désolante banalité à la forme d'habitation humaine la plus répandue dans notre monde moderne. Le type de la maison bourgeoise de rapport, conçue pour loger le plus de monde possible sur la moindre superficie possible, ou celui de l'habitation ouvrière qui réalisait pour la population vouée au travail manuel le maximum de laideur, de médiocrité ou d'uniformité, avaient bien amené par réaction des règlements d'édilité, destinés à conserver au moins la possibilité de conditions matérielles d'existence; mais aucun règlement n'empêchait ces conditions de se réaliser dans la vulgarité et l'ennui.

C'est en Angleterre que le voyageur venant du continent était le plus péniblement surpris par l'aspect des interminables rangées de cases uniformes destinées à loger les familles ouvrières; c'est d'Angleterre que surgit en ce moment, avec les tendances les plus nettement idéalistes, la réforme urbaine qui, espérons-le, sauvera les villes et les populations d'Europe, d'Asie, d'Amérique, d'une accoutumance à la laideur, capable, si elle eût tout envahi, de les conduire à une sorte de torpeur intellectuelle ou d'abaissement de la vie.

Nous parlons de l'Asie. Les entrepreneurs de maisons-boîtes à la

douzaine n'avaient-ils pas fini par acclimater leur industrie jusque dans l'Inde, où les villes établies entre les enceintes concentriques des temples se changeaient en rangées de cases pestilentielles pour des milliers d'ouvriers? En Amérique, c'étaient les villes en damier, sans une seule diagonale; les gratte-ciel de trente étages, dressés en travers de l'air respirable; en Europe, la suppression graduelle des espaces libres, des réservoirs d'atmosphère; tout cela nous acheminait vers un état de choses qui trop souvent remplaçait les lacunes de la sauvagerie primitive par les inconvénients de la civilisation.

De cet ensemble de conditions défectueuses, constatées soit par les hygiénistes, soit par les artistes, soit par les historiens régionaux, est née, sans concert préalable, la science urbaniste,

D'autres causes encore ont aidé à l'éclosion de l'urbanisme. La géographie est devenue une science vivante; l'histoire régionale recherche dans les traditions ou les conditions locales l'origine des coutumes particulières qui rendent si chers les souvenirs de la petite patrie, au sein de la grande. L'enseignement de hauts esprits comme Taine, ou surtout comme Ruskin, découvreurs et ressusciteurs d'âmes antiques oubliées ou dédaignées, n'a certes pas été une des moindres causes de cette éclosion.

Peut-être fallait-il encore, pour qu'une réaction devînt irrésistible, que cette absence d'âme se montrât sous la forme d'une grande civilisation dévoyée, ne comprenant plus d'autre signe de progrès que la « quantité », mesurant tout par le critérium « force ou faiblesse », et entreprenant de réaliser sa force aux dépens des faibles, en détruisant toute résistance ou toute indépendance d'esprit et d'activité. Cette culture germanique, ou plutôt prussienne, avait, dans les années qui ont précédé la guerre actuelle, pris à son compte les études d'urbanisme dont l'Angleterre, la France et l'Amérique avaient été les initiatrices, et leur avait témoigné un intérêt qui, suivant son habitude moderne, avait pris la forme d'un mépris agressif pour les autres nations.

M[r] Geddes cite avec éloges dans son volume l'organisation moderne de certains quartiers de Cologne ou d'Ulm. On pourrait y ajouter la ceinture de parcs et de jardins qui remplacent les anciennes fortifications de Hambourg, par exemple, et quelques essais moins heureux à Berlin. Mais, là comme partout, s'est manifesté le caractère morbide qui pousse l'Allemagne moderne à ne plus laisser à autrui le droit de se développer autrement que d'après ses ordres. Le progrès doit être dirigé par la main allemande gantée d'acier prussien, ou périr. Aussi lui paraît-il légitime de détruire par la violence les manifestations de l'art ou de la pensée d'autrui, afin de les remplacer par les formes de la production allemande. Ce projet, réalisé par la dévastation de nombreuses cités historiques, nous a fait sentir avec plus de force la

valeur intrinsèque des civilisations « arriérées » qu'elle prétend effacer et remplacer. Ainsi, comme pour paraphraser ironiquement certains de ses docteurs, c'est par le mal qu'elle aura produit le bien, puisque ses dévastations ont soulevé dans l'humanité civilisée un sursaut de douleur et d'indignation.

Voilà pourquoi nous avons vu, en pleine guerre, et à cause même de la guerre, au centre de Paris, s'élever une Exposition de la Cité reconstituée, une tentative d'urbanisme en action[1].

C'est par une des manifestations les plus intéressantes de cette Exposition que l'école urbaniste anglaise s'est révélée au public de France. Une série de salles dont les murs étaient couverts de photographies, de plans, d'épures, d'études, de diagrammes infiniment variés, renfermait un nombre considérable d'observations, dont les irrégularités de classement s'expliquaient par ce fait qu'une grande partie de cette documentation, promenée dans les colonies anglaises pour y susciter un mouvement urbaniste, avait été, au cours d'un voyage, rencontrée et coulée par le croiseur « *Emden* ». Mais cette collection découronnée gardait néanmoins un vif intérêt, surtout lorsque Mr Geddes, qui l'avait organisée, prenait la parole pour en expliquer le sens[2], et rendait visible aux yeux ce que son livre rend sensible à l'esprit des lecteurs.

Avant de reparler plus en détail de l'Exposition des Tuileries, analysons le contenu de ce livre, qui apparaît comme un manifeste de la nouvelle philosophie de l'évolution des cités.

Pour bien comprendre une œuvre, il faut d'abord considérer la personnalité et la formation intellectuelle de l'auteur. L'urbaniste écossais, auteur du livre dont nous parlons, Mr Geddes, n'est ni architecte, ni ingénieur, mais avant tout biologiste. Ses idées se sont formées en grande partie au Laboratoire de Roscoff, sous l'influence de l'éminent professeur Yves Delage. Nous retrouvons là un des nombreux exemples de cette collaboration d'études ou de pensée qui a précédé, chez beaucoup de Français et d'Insulaires, la confraternité des armes, et qui nous paraît une des conditions de la civilisation fraternelle de demain. Biologiste de vocation et de profession, c'est en biologiste que l'auteur des « Cités en évolution » étudie les villes.

Un organisme urbain lui paraît analogue par ses principales manifestations à un organisme animé. Pour la cité, comme pour l'être

1. Il convient de rappeler qu'une exposition de la « Cité moderne » avait eu lieu à Nancy en 1913. (Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 312.)

2. Les exposés et les démonstrations de Mr Geddes ont été complétés par une série de trois conférences faites par Mr H. J. Fleure ; une de ces conférences sera publiée dans un prochain numéro des *Annales de Géographie*.

vivant, il part de ce principe : « qu'il n'y a d'autre richesse que la vie »; la vie saine, normale, équilibrée, harmonieuse, par conséquent féconde. La santé du corps social ainsi considéré dépend de la santé de chacune des cellules humaines qui le composent; la santé de l'organisme urbain, de la normalité des relations qui assurent son fonctionnement. Et la solidarité de la ville, rendue plus intime par le nombre, le rapprochement et l'intensité de mouvement des molécules agissantes, rend par cela même plus intense la réaction de chacune d'elles sur toutes les autres. Du reste, tous les urbanistes, Français ou étrangers, opposent nettement l'ancien état *paléotechnique,* empirique, administratif, ignorant des conceptions scientifiques, à l'ordre *néotechnique*, où toutes les préoccupations de la collectivité devront avoir pour idéal la « vitalisation intégrale » de toutes les parties constituantes de cette collectivité.

Ainsi comprise, la ville — la *cité*, pour mieux dire — est moins un ensemble de rues, de maisons, de monuments, qu'un agrégat d'êtres vivants et conscients, dont ces rues, ces maisons, ces monuments doivent constituer le cadre harmonieux, aussi conforme que possible aux indications de la nature et de l'histoire. Toute condition vitale — santé physique, santé morale, santé intellectuelle, beauté, joie de vivre, cérébralité active, respect des lois naturelles, — fait partie de cet urbanisme, et les côtés pratiques du problème apparaissent comme des conditions de sa réalisation tant matérielle que morale.

Est-il besoin, dès lors, de faire remarquer combien nous voilà loin de l'organisation antérieure, où l'activité du groupement urbain était soumise avant tout aux conditions financières ou administratives, en conflit presque fatal les unes avec les autres : l'intérêt d'une part, le règlement de l'autre ; l'exploitation industrielle d'un côté, la protection administrative ou privée comme correctifs ; partout, contradiction et désaccord, comme en tout état de choses qui n'a pas encore trouvé son équilibre?

L'exposition de l'urbanisme britannique aux Tuileries prenait des exemples dans tous les temps, de l'antiquité à l'avenir prochain, et dans tous les lieux du monde civilisé, d'Athènes, ou de Rome, à la capitale future de l'Australie ; mais l'ouvrage dont nous parlons ici s'occupe avec prédilection d'Édimbourg. C'est à Édimbourg en effet que les expériences de l'auteur ont précédé ses théories, et qu'il a, parmi plusieurs autres, prouvé le mouvement en marchant[1].

Ce que nous disions tout à l'heure des quartiers industriels des villes anglaises, ou plutôt britanniques, avait dès longtemps frappé un certain nombre d'esprits supérieurs de l'autre côté du détroit.

1. Voir *XIIe Bibliographie géographique 1902*, n° 392.

A Édimbourg, en particulier, des groupements, municipaux ou indépendants, avaient pris en main la cause de la santé publique ou de la vie ouvrière, physique ou morale. Le volume dont nous parlons est fort modeste en parlant de cet historique; raison de plus pour que nous le rappelions. Il mentionne à plusieurs reprises une *Outlook Tower*, une « Tour de veille » ou « de vigilance », comme le centre matériel ou didactique de l'œuvre. Cette Tour antique, large, massive, s'élève dans une rue du vieux Édimbourg, comme l'abrégé d'un musée de l'urbanisme ou du civisme scientifique. Ses six étages superposés représentent dans leur empilement comme une série de cercles concentriques dont les destinations vont en se rétrécissant, depuis le rez-de-chaussée, consacré au monde entier, ou le premier étage attribué à l'Europe, jusqu'au cinquième étage, réservé à la cité même, surmonté d'une terrasse et d'une chambre obscure, qui projette sur un écran tabulaire la perspective animée de ce centre régional de l'étude mondiale. Cette tour symbolique est elle-même le résultat matérialisé de longs efforts, dispersés au début, mais toujours marqués, à travers leur idéalisme, d'un caractère pratique. C'est par la transformation des quartiers ouvriers sordides qui l'environnaient que se sont affirmés et formulés les principes de l'urbanisme présentés dans l'*Outlook*, dans le regard panoramique de la Tour.

Mais en quoi cette transformation moderne diffère-t-elle de celle qui a caractérisé l'évolution de certaines cités, la réfection de Paris, bien antérieure; l'accroissement de Berlin, le pullulement de Glasgow ou de Birmingham, le débordement de New York?

En ceci : que désormais, dans les cités anciennes et historiques, la transformation nouvelle s'efforcera autant que possible de s'orienter suivant le respect du caractère historique et, dans les cités de formation moderne, suivant le respect des caractères naturels.

Il suffit de mentionner Paris, New York, Berlin, Birmingham, pour que nous sentions dès l'abord que d'autres préoccupations y ont primé celles que nous venons de citer, dans les travaux de modification ou de transformation. Préoccupations de somptuosité municipale, arrière-pensées stratégiques ou politiques, concentration d'une population nombreuse sur les terrains propres à la spéculation; d'où la prédominance de la maison-caserne, à compartiments locatifs, à bureaux, à empilement vertical d'êtres humains sur le moindre espace possible, suivant l'antique *jus utendi et abutendi*.

Le caractère le plus général de ce genre d'évolution, malgré ses prétentions au conservatisme, c'est d'être révolutionnaire, de procéder par destruction et reconstitution radicales; l'haussmanisation de Paris sous le Second Empire est typique à ce point de vue.

Bien au contraire, l'urbanisme moderne se préoccupe moins d'arracher et de remplacer que d'amender; non de briser la continuité de la

vie collective, mais de lui donner plus de force et d'unité, tout en développant des spontanéités variées; et cela en France aussi bien que dans les pays étrangers.

Le livre de Mr Geddes est illustré d'une soixantaine de vues photogravées, à la fois pittoresques et documentaires, aussi instructives que le texte qu'elles complètent et vivifient. La comparaison entre la confusion répugnante de maisons sales, d'ateliers misérables, d'arrière-cours, de ruelles, de dépôts de bois ou de débris en putréfaction d'un ancien quartier ouvrier, et l'aspect d'un recoin analogue transformé en *garden-city* après le passage des réformateurs urbanistes, est à elle seule plus instructive que bien des pages d'explications, au moins quant au résultat obtenu.

D'une part, c'est le désordre sordide, la laideur, la moisissure et la négligence ; puis, derrière ce qu'on voit, la misère, la maladie et le dégoût, invisibles mais aisés à deviner. D'autre part, au milieu de trouées pratiquées parmi les appentis ou les amas de détritus, s'élèvent des maisons propres, dégagées, aérées, d'une élégance simple, individualisées pour ainsi dire, hautes d'un étage pour la plupart, donnant sur les espaces devenus libres et transformés en jardins publics ou privés (fig. 16-19, 35-37).

Cette méthode de transformation paraît caractériser certaines villes britanniques. Au lieu de tout jeter par terre pour construire des rangées régulières de maisons de rapport, on a ouvert des espaces à l'air et à la lumière, *désencroûté* pour ainsi dire les parties saines du « village » primitif, introduit un ordre salubre, demeuré varié par la conservation des caractères locaux, à la place du désordre matériel et moral, du fouillis des objets et des idées, du mépris de soi-même et du cadre dans lequel on vivait. Le *home* (le foyer, pour parler français) peut faire son apparition parmi ces maisons délivrées et purifiées, où l'alcoolisme et la tuberculose ne trouvent plus un terrain favorable.

Mais la conférence de Mr Cacheux nous apprend que cette méthode, jugée bonne en Écosse, a échoué dans d'autres parties des Iles Britanniques, à Londres notamment. Aussi, à côté de cette méthode corrective d'amélioration du passé, il en est d'autres, celle par exemple qui consiste dans la création des cités-jardins [1], de *garden-cities*, fort à la mode en Amérique plus encore qu'en Angleterre, en Allemagne ou en France, où cependant il s'en est déjà créé de très remarquables.

Ici, il s'agit de construire de toutes pièces; on a le champ libre. Chaque maison sera entourée d'un espace ouvert ; l'alignement par séries de façades rectilignes ne sera plus obligatoire, loin de là. Mr Geddes donne comme exemple (fig. 38) le double plan du village

1. Voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, nos 210, 211, 213, *243* A (5 articles sur la « Cité moderne »).

de Harborne, qui met en présence deux conceptions, deux « civilisations », peut-on dire, bien différentes. Dans le premier cas, où l'abondance des maisons et des habitants n'est limitée que par les prescriptions légales, 40 maisons par acre s'alignent en massifs monotones, anguleux et rectilignes. Ce plan fut remplacé par celui qu'exécuta une Société coopérative. Ici, les rues s'infléchissent en courbes élégantes, qui se rapprochent de diagonales menées suivant les directions les plus désirables. Aux principaux carrefours, des avenues circulaires relient comme en faisceau les percées principales. Autour du jardin commun qui règne au centre de chaque îlot, les maisons, séparées par des jardinets privés et réduites au nombre de moins de 10 par acre, baignent de tous côtés dans l'air et la lumière. Les statistiques de la mortalité indiquent pour de telles agglomérations un pourcentage qui peut devenir trois ou quatre fois moindre que dans les capitales à maisons agglomérées. Dans la cité-jardin industrielle de Letchworth, par exemple, la mortalité annuelle n'a jamais dépassé 7 p. 100.

L'Angleterre, l'Amérique ou l'Allemagne ont-elles le privilège de ces cités en plein champ? M[r] Cacheux, leur zélé propagateur en France, répond à cette question en relatant l'histoire de cités-jardins françaises, particulièrement de celle de Lozère (S.-et-O.), construite sous sa direction et dont il raconte la laborieuse création avec un bel accent de loyauté, et surtout en montrant le plan de lotissement du parc de Draveil, dont les jardins et les maisons longent la ligne de Paris à Corbeil. C'est dans un ancien parc, qui entoure le château de Draveil, qu'ont été découpées et distribuées aux coopérateurs 350 petites propriétés dont l'ancien château forme comme le centre intellectuel et social. Au cœur de cette mutualité, qui a déjà ses écoles de garçons et de filles, de belles et vastes salles de conférences ou de réunions, jadis préparées pour d'autres emplois par les anciens possesseurs du château et du parc, assureront à la collectivité la vie intellectuelle ou artistique, le jour où la guerre, qui en a interrompu ou ralenti la croissance, cessera et lui rendra la possibilité de se développer de nouveau.

Draveil est à 23[km] de Paris, dont il fait en réalité partie intégrante, ainsi que bien d'autres cités analogues de création nouvelle, qui se lient à un plan d'ensemble d'extension, de décongestion de Paris, plan qui étendrait la ville de Paris sur tout le département de la Seine[1]. Le chiffre de 23[km] suffit à indiquer que de telles organisations ne peuvent pas avoir de modèles dans le passé. Elles impliquent l'emploi de

1. Voir le mémoire de M. DELANNEY, préfet de la Seine, cité dans *XXIII[e]-XXIV[e] Bibliographie géographique 1913-1914*, n° *354* B.

moyens de transport rapides, et demeuraient irréalisables avant l'accroissement des moyens de communication, caractéristique du dernier demi-siècle. Un des plans les plus hardis que les urbanistes citent à cet égard est celui de la ville extérieure de Cologne, qui porte la marque de l'esprit allemand moderne, et pour lequel les projets municipaux ont envisagé un espace deux fois et demie plus étendu que celui de la ville actuelle de Berlin. Des villes ainsi transformées prendraient un aspect comparable à celui de la longue cité ininterrompue, mais entrecoupée de verdure, qui longe sur 15 ou 20^{km} de longueur, entre Vevey et Montreux, le rivage Nord du lac Léman, avec des noms divers, des municipalités séparées, mais une seule vie collective. On pourrait encore les comparer, sauf le nombre des grands caravansérails, à la Côte d'Azur entre Nice et Monaco, ou aux faubourgs orientaux d'Alger.

Avec les réseaux croissants de trams suburbains, de telles organisations n'ont plus rien d'irréalisable, même pour des groupes coopératifs. Mr Geddes cite avec admiration celui des quinze « Co-partnership-Tenants » (locataires en participation), groupe qui, fondé en 1901 dans le Pays de Galles avec un capital de 50 livres sterling (1 250 francs), englobait en 1911 un capital total de maisons « améliorées » (*bettered*) représentant à peu près 50 millions. Le metteur en œuvre de cette puissante création, Mr Henry Vivian, aujourd'hui membre du Parlement, n'a-t-il pas aidé à démontrer, par cette expérience magnifique, la coexistence possible d'une démocratie coopérative et d'entreprises qu'on pouvait croire réservées aux plus puissants capitaines d'industrie ou aux grands philanthropes?

Mentionnons, avant de terminer, un côté sympathique et original de cette évolution urbaine : c'est la collaboration occasionnelle et bénévole de la jeunesse, spécialement de la jeunesse scolaire. A Édimbourg notamment, les élèves de plusieurs établissements d'instruction ont répondu à l'invitation de la municipalité qui mettait à leur disposition des terrains vagues, pour les transformer en jardins. Ici encore, une comparaison se présente avec les essais de cultures scolaires de certains de nos lycées depuis la guerre, et montre de part et d'autre la même préoccupation de solidarité sociale.

De cet ensemble de pensées et d'activités nouvelles, toutes gravitant autour de l'idée antique de la cité, mais réveillées par le développement sans coordination des villes modernes, doivent surgir, semble-t-il, une série de réformes profondes, matérielles et morales. Dans le cadre géographique urbain, on peut entrevoir déjà le réveil d'un esprit public plus conforme au milieu moderne, l'extension de l'entr'aide, la renaissance du sens esthétique collectif, l'influence du foyer assaini dans la lutte contre le désordre et l'alcoolisme, le développement normal de l'individualité par la libre gestion du nid

amilial devenu plus habitable. Ces débuts de réalisation de l'Utopie de jadis, sous forme d'*Eutopie* ou de bon rangement (jeu de mots très apprécié des urbanistes anglais ou écossais), réagissent déjà sur les questions de politique régionaliste ou générale.

A faire de chaque cité un organisme vraiment vivant, ne recevant plus exclusivement sa vie intellectuelle, morale ou politique d'une métropole congestionnée et fatalement disproportionnée avec le corps social, l'urbanisme, sous sa forme britannique surtout, espère faire revivre les traditions locales des diverses régions nationales, leur infuser une vie plus conforme aux indications de leur géographie et de leur histoire. Il nous fait remarquer que la prépondérance exclusive des grandes capitales politiques favorise des courants d'idées trop unitaires, simplistes souvent, oppressives de la diversité naturelle, diminuant inévitablement la richesse intellectuelle des générations à venir et, par suite, la valeur future des nations[1]. Cette influence tendrait ainsi à remplacer l'activité intellectuelle libre et diverse par des courants impulsifs qui enlèvent aux nations une part de leur liberté morale, quand ils ne provoquent pas des entraînements collectifs ou des vagues énormes d'émotions politiques, périlleuses pour l'ensemble du monde. Les partisans de cette manière de voir expriment très haut (le livre de Mr Norman Angell, « La Grande Illusion », en est une éclatante manifestation) non seulement la nécessité, mais l'urgence humaine de petits groupements autonomes, de petits pays, contre-balançant l'influence despotique des grands pays, représentant des nuances d'action ou d'idéal qui, si elles s'éteignaient sous l'écrasement des grandes collectivités politiques, laisseraient l'humanité plus pauvre de présent et d'avenir.

Nous retrouvons ici la vieille lutte entre la centralisation et la diversité, entre l'idéal unitaire et l'idéal fédératif, qui a caractérisé la Révolution française. Quel thème à réflexions, au moment où le monde saigne sous la pression cruelle d'une nation qui prétend commander à l'humanité entière et ne plus admettre d'autre culture au monde que celle qui prendrait son mot d'ordre à Berlin !

Nous dirons en finissant quelques mots d'une application de l'urbanisme que Mr Geddes ne mentionne que par une allusion infiniment réservée. Au moment où paraît cette étude, il a quitté l'Europe, chargé par le Gouvernement britannique de poursuivre dans l'Inde l'œuvre interrompue en 1915 par la torpille de l' « *Emden* ». Il ne s'agit pas seulement de l'application aux villes hindoues de l'urbanisme européen. Transporté dans le domaine des idées, l'évolutionnisme des cités projette et réalisera probablement bientôt une œuvre de haute portée humaine : dans une des plus grandes villes de

1. Voir la même idée dans Montesquieu, *Esprit des Lois*, XXIII, 24.

l'Inde, une Université européo-asiatique s'élèverait prochainement, composée de deux parties, l'une consacrée à l'enseignement de la science et de la pensée européenne, l'autre à l'étude des grandes traditions de l'hindouisme. Entre les deux ailes, le plan comporte un pavillon central où les promoteurs de l'œuvre voient le point de départ possible d'une conciliation entre les deux grandes civilisations. Nous voilà loin du militarisme prussien et de la guerre mondiale!

Nous avons dit, au début de cette étude, que la transformation de de Paris au XIXe siècle a été le point de départ du mouvement qui graduellement s'est répandu sur le monde entier, évoluant à travers un demi-siècle de tentatives et d'efforts. D'autre part, les ravages opérés par l'invasion des armées allemandes à travers la Belgique et le Nord-Est de la France ont déterminé un intense mouvement de l'opinion publique, qui donne à l'urbanisme français un caractère d'urgence bien spécial. C'est, nous l'avons rappelé, de ce mouvement qu'est sortie en 1916 l'Exposition de la Cité reconstituée; c'est lui aussi qui a révélé, dans un livre très supérieur à son titre de simple actualité, les efforts accumulés en France depuis des années vers un but qu'on ne croyait pas si prochain. Cet ouvrage, simplement intitulé : *Comment reconstruire nos cités détruites*, avec ce sous-titre, « Notions d'urbanisme s'appliquant aux villes, bourgs et villages », a pour auteurs MM^rs Agache, architecte du Musée Social, Auburtin, architecte du Gouvernement, Redont, architecte paysagiste; il se présente sous le patronage de Mr Georges-Risler, l'éminent président de la Section d'Hygiène urbaine et rurale du Musée Social, et débute par un juste hommage à un homme qui représente, en France et en Europe, le plus haut idéal de solidarité sociale, de justice internationale, d'aspiration vers l'avènement des collaborations humaines, Mr Léon Bourgeois, naguère ministre d'État dans notre ministère de défense nationale et, par une coïncidence frappante, membre du Tribunal de la Haye.

Sous de tels auspices, l'ouvrage dont nous parlons représente en quelque sorte le manuel de réalisation pratique de la science urbaniste. Contrairement à la coutume, c'est l'œuvre française qui prend le sujet corps à corps, par le côté de la réalisation matérielle. Après une préface de Mr Georges-Risler, pleine d'aperçus féconds, l'introduction traite directement de la nécessité des plans d'ensemble pour l'aménagement et l'extension des agglomérations urbaines et rurales. Dès la première ligne, les principes sont intimement amalgamés avec le but à réaliser et constituent un corps de doctrine et d'action. L'élaboration d'un programme raisonné, les documents bibliographiques ou scientifiques, les méthodes de travail, et particulièrement la nécessité de tout subordonner à l'étude préalable de l'exacte topographie et à la constitution d'un plan d'état avant tout projet d'amé-

lioration, l'étude des lois et des règlements d'édilité, l'échelonnement des fonctions, des attributions, des responsabilités qui en découlent, composent la première partie de ce livre substantiel.

C'est après cela seulement que la deuxième partie aborde le cas des agglomérations dévastées par la guerre, étudie l'ordre nécessaire des phases d'activité, leur sériation naturelle, leur dépendance logique, leur enchaînement matériel, les conditions scientifiques, hygiéniques, topographiques ou artistiques dont elles doivent tenir compte, etc.

Dans la troisième partie, figurent les modes de réalisation effective, les démarches d'expropriation, de remaniements, de remembrements cadastraux [1], si importantes pour la reconstitution des propriétés après l'effacement des limites apparentes, surtout en pays morcelé comme le nôtre, les rapports des propriétaires avec les communes; le texte des lois relatives à tout ce qui concerne le rétablissement des propriétés détruites : aménagement et extension des villes, protection des sites ou monuments naturels; enfin, comme législation complémentaire et documentaire, deux projets de règlements spéciaux, l'un proposé par le Service de la voirie de Reims, l'autre concernant le plan d'extension de Lausanne, lesquels ont paru l'un et l'autre mériter une attention particulière.

On voit combien ce volume porte l'empreinte des préoccupations pratiques et des nécessités de réalisation. C'est ce qui, sous une forme volontairement sèche et précise, constituera sa haute valeur, au jour, que nous espérons prochain, où la France entreprendra, chez elle ou autour d'elle, de panser les plaies de la guerre.

F. Schrader.

1. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, nos 335, 495 B.

L'INDUSTRIE DE LA HOUILLE BLANCHE DANS LES ALPES FRANÇAISES[1]

(Carte, Pl. I)

Les *Annales de Géographie* ont déjà publié une étude sur l'utilisation des forces hydrauliques, qui concernait plus particulièrement l'état de cette industrie dans les Alpes françaises[2]. Mais l'article date de 1904, et les statistiques sur lesquelles il s'appuie sont de 1902 et 1903. Quatorze ans, pour une industrie en pleine jeunesse comme l'est celle-là, suffisent à amener des transformations considérables. En 1903, les trois départements de la Haute-Savoie, Savoie et Isère mettaient en œuvre une force hydraulique de 145 000 chevaux : en mai 1916, ils en utilisent 528 000. Là où l'on comptait 8 usines dont la puissance variait de 5 000 à 10 000 HP., et 6 allant de 10 000 à 15000, on dénombre aujourd'hui 18 établissements entre 5 000 et

1. La principale source à laquelle nous avons puisé, pour le texte de cet article comme pour les cartes qui l'accompagnent, est la récente publication de Mr l'ingénieur en chef R. de la Brosse : Service des Grandes Forces Hydrauliques de la région des Alpes, *Carte des Principales Usines Hydrauliques de la région des Alpes en 1916*, à 1 : 500 000, Grenoble, le 6 juin 1916, en 5 couleurs : force et lumière, traction, électrochimie, métallurgie, industries du bois (papeteries, scieries); signes particuliers pour les usines existantes, les usines en construction ou concédées, les usines à l'étude ou projetées; la marge de droite comprend des secteurs représentant les puissances totales installées en 1916 dans les cinq industries énumérées plus haut (ces secteurs ont été convertis en diagrammes dans notre fig. 1); — une 2e feuille représente, à 1 : 100 000, les trois régions les plus importantes (nous en donnons une réduction dans nos fig. 2-4); — la carte, éditée par le Ministère de l'Agriculture, est accompagnée d'une notice : Ministère de l'Agriculture, Direction générale des Eaux et Forêts, 2e Partie, Eaux et Améliorations agricoles, Service des Grandes Forces Hydrauliques (Région des Alpes), *Liste des principales usines hydrauliques en 1916*, Paris, Impr. Nat., 1916, in-8, 28 p. (datée : mai 1916; les 2 feuilles et la Liste, réunies dans une pochette, sont en vente chez H. Dunod & E. Pinat, au prix de 8 fr.). — — Nous aurons à citer fréquemment les chiffres du précédent relevé, relatif à 1910 (voir *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 313). — En outre, nous ferons sans cesse usage des belles publications du Service des Grandes Forces Hydrauliques (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 528 A) et du travail de Mlle A. Main, *Le régime des cours d'eau des Alpes françaises* (*Recueil des travaux Institut de Géographie Alpine* (*Univ. Grenoble*), III, 1915, p. 243-335, 36 fig. diagr.), qui sera analysé dans un prochain numéro des *Annales de Géographie*. — Voir aussi : Raoul Blanchard, *L'état actuel de l'industrie en Dauphiné* (*région de Grenoble*) (*Recueil des travaux Institut de Géographie Alpine*, IV, 1916, p. 329-354).

2. Commandant A. Audebrand, *La houille blanche en France : Son état présent; son avenir* (*Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 37-55; carte des usines hydrauliques de la Savoie et du Dauphiné, à 1 : 1 700 000, pl. 3; phot., pl. 4). — Voir aussi : Daniel Bellet, *L'utilisation des chutes d'eau en France* (*ibid.*, XXV, 15 mars 1916, p. 143-146).

10 000, 17 entre 10 000 et 15 000, 13 utilisant plus de 15 000. A lire ces chiffres, on s'explique qu'il paraisse légitime de revenir sur cette question, d'en étudier les caractères géographiques et d'en exposer l'intérêt économique.

Cet intérêt est multiple. Il provient d'abord de la variété croissante d'emplois auxquels se prête cette industrie. Métallurgie, chimie, éclairage, traction, papeterie, sont les principaux; mais combien d'autres! Avec le développement du transport de force, l'énergie électrique travaille à tisser les soieries, à filer le coton et la laine, à confectionner des gants, à fabriquer des chaussures; son mode d'emploi est infini, puisqu'il pénètre dans le domaine de l'agriculture, en actionnant des machines à battre, des écrémeuses ou des pompes d'irrigation. Vient ensuite l'intérêt que présente la dissémination de cette énergie électrique dans une zone qui dépasse largement, dès aujourd'hui, l'étendue des Alpes françaises. Restreinte d'abord aux alentours de chaque chute, l'utilisation de cette énergie se fait maintenant, par les progrès de la technique du transport de force, à des distances considérables : toute la Durance, au Sud de Gap, travaille pour Marseille et le littoral; certaines lignes, dont l'origine est dans les montagnes de l'Oisans, desservent la région de Saint-Étienne, tandis que la haute Isère fournit Lyon : bientôt, c'est Paris qu'atteindra la force captée sur le Rhône à Génissiat[1]. Un autre trait dont l'intérêt n'est pas moins vif, c'est la variété des industries que peut engendrer la même usine. Celle de Bellegarde, non contente de fournir de force et lumière des localités de l'Ain, de la Haute-Savoie et du Rhône, fabrique du carbure, des ferro-alliages, des électrodes ; l'usine de Lancey éclaire le Bas-Graisivaudan, actionne une voie ferrée, fabrique du papier et des obus. D'ailleurs, la fée qui travaille dans les fours électriques se plie à toutes les besognes que réclame l'état du marché : si l'aluminium ne va pas, elle se met au carbure, au sodium, aux ferro-alliages, au magnésium; il y a dans l'emploi de cette énergie une extraordinaire souplesse, qui permet à l'industrie hydro-électrique de s'adapter à toutes les situations. De plus, une grande partie de ces usines enchevêtrent leurs lignes afin de se prêter un mutuel appui et de pouvoir « passer les pointes » correspondant à une augmentation brusque et momentanée de la consommation de force sur un des réseaux. C'est ainsi que le groupe du Bonnant est lié à celui de Chedde-Servoz, au groupe d'Ugines et à l'usine de Brassilly. L'échange d'énergie entre ces organismes est incessant : tandis que Brassilly, sur le Fier, torrent mieux alimenté l'hiver, en profite pour envoyer en cette saison de la force à Ugines, les groupes dont l'eau est nourrie l'été par la fusion des glaciers peuvent, en com-

1. Voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 322.

pensation, expédier alors à Brassilly une partie de leurs excédents.

Ces quelques exemples nous paraissent suffire à montrer l'intérêt qui s'attache à une industrie dont la croissance amène une transformation si profonde dans l'état économique des Alpes françaises, et à en légitimer une nouvelle étude. Pour cela, nous grouperons les usines d'après leurs conditions géographiques, en fonction des phénomènes physiques; mais, dans chaque groupe, nous examinerons la répartition et la puissance des installations, la nature des industries représentées, enfin les progrès les plus récemment

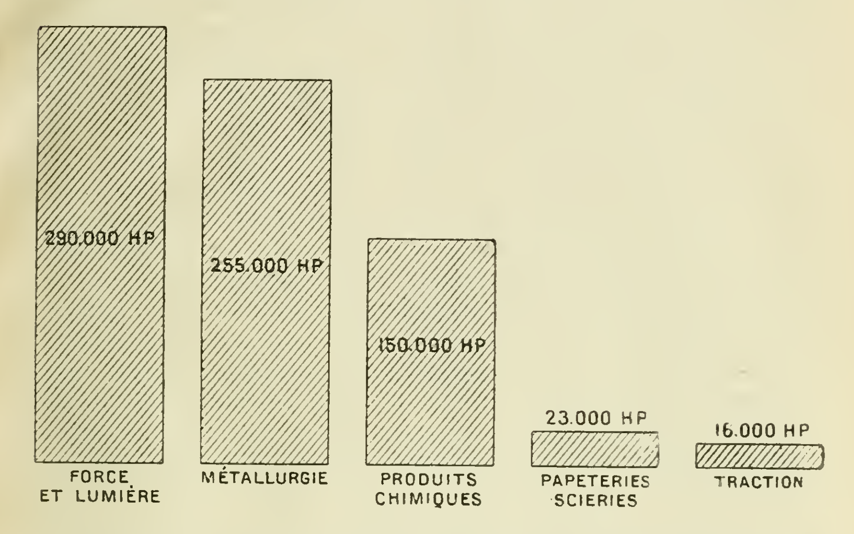


Fig. 1. — Puissances hydrauliques installées dans les Alpes, été 1916.

Les rectangles ont été dessinés d'après les cercles représentés en marge de la carte du Ministère de l'Agriculture et les chiffres inscrits dans ces cercles. Total, 740 000 HP. (divers, 6 000 HP.). — La *Liste des usines...* donne un chiffre moins élevé (voir p. 40, note 1).

accomplis, ainsi que les projets les plus proches de leur réalisation. Nous essaierons aussi, dans une brève conclusion, d'indiquer l'influence que cette nouvelle forme d'activité exerce sur les phénomènes de géographie humaine dans les Alpes françaises.

I. — Groupe des Alpes du Nord.

Une représentation cartographique du nombre et de l'importance des usines de houille blanche (voir pl. I) fait ressortir une distinction entre deux groupes, de densité très inégale, ceux des Alpes du Nord et des Alpes du Sud, correspondant, l'un aux bassins de l'Arve, de l'Isère et des petits affluents du haut Rhône; l'autre, aux bassins de la Drôme, de la Durance et des petits fleuves côtiers méditerranéens.

Ainsi se traduit, jusque dans cette récente manifestation de l'activité humaine, cette opposition entre Alpes du Nord et Alpes du Sud, qui est le trait le plus caractéristique de ces montagnes, puisqu'on le retrouve dans la structure, l'état d'évolution des massifs et du réseau hydrographique, le climat, la végétation, le régime des cours d'eau, les genres de vie, la densité et la répartition de la population.

Le groupe du Nord est de beaucoup le plus favorisé. Cet avantage est dû avant tout aux caractères climatiques de la région, mais aussi, dans une certaine mesure, à la structure et à la sculpture de ces chaînes septentrionales. La région est située tout entière au Nord de la limite climatique que Mr Bénévent a tracée à travers les Alpes, et au delà de laquelle les pluies sont plus abondantes, plus régulières, et de type déjà atlantique[1]. C'est aussi le pays des massifs les plus élevés, Mont-Blanc, Vanoise, Pelvoux, hautes chaînes de la frontière ; les crêtes même des Préalpes dépassent presque partout 1 500^{m} d'altitude, se haussent souvent à 2000^{m}. Il en résulte sur ces montagnes des précipitations copieuses, difficiles à évaluer faute d'observations, mais que laisse soupçonner l'importance du débit des cours d'eau. La hauteur d'eau tombée que représente le débit de l'Arve à Chamonix est de 2^{m},55, celle que traduit la Bourne à Pont-Rouillard, de 2^{m},02; chiffres inférieurs à la réalité, puisqu'ils ne tiennent compte ni de l'évaporation, ni de l'infiltration. Les cours d'eau sont donc abondants ; d'autre part, ils sont réguliers. Le rapport entre les débits extrêmes (1903-1911) peut être évalué sur l'Isère, à Moutiers, à 19,6; sur le Fier et sur le Chéran, le rapport entre les moyennes de hautes et basses eaux est de 3 seulement. Tous connaissent une forte poussée de saison chaude, plus ou moins précoce suivant l'altitude, ainsi qu'un minimum hivernal, de moins en moins accentué à mesure qu'on s'éloigne des sommets. Ce rythme, beaucoup plus simple et régulier que celui dont sont affectés les cours d'eau du Sud, oblige les industries à prévoir une saison de maigres qui comprend les trois mois d'hiver ; mais ces maigres ne sont vraiment sensibles que dans les très hautes vallées, et l'on a commencé à en atténuer les effets par l'aménagement de lacs de haute montagne, lac de la Girotte, nappes des Sept-Laux et du flanc Ouest des Rousses, petits lacs de Belledonne.

Ces eaux, abondantes et régulières, sont aisément utilisables, grâce aux conditions spéciales de leur pente. Il peut paraître superflu d'évoquer ici ce facteur, dont la présence en montagne semble aller de soi. Cette préoccupation est cependant légitime dans des montagnes aussi évoluées que les Alpes, où la pente est parfois très réduite, telle celle de l'Isère dans la partie remblayée de sa vallée qui s'étend du Bas-

1 E. Bénévent, *La Pluviosité de la France du Sud-Est* (analyse par A. Angot, *Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 mai 1914, p. 268-270).

Dauphiné jusqu'en amont d'Albertville. Mais à ce stade avancé d'évolution s'opposent les irrégularités dues à l'influence glaciaire. Les glaciers ont façonné tous ces massifs, à peu près sans exception, et imprimé aux vallées dans lesquelles ils ont circulé des ruptures de pente qui se traduisent les unes dans le profil en long, les autres dans le profil en travers. Dans ce dernier cas, il s'agit des vallées affluentes suspendues au-dessus de l'auge la plus importante, que leurs eaux rejoignent en bondissant sur le gradin de confluence; dans l'autre, la pente s'accélère brusquement lorsque les eaux franchissent un verrou pour tomber dans l'ombilic d'aval. Ajoutons les cas exceptionnels où l'obstacle d'une accumulation morainique enfouit les eaux en gorges épigénétiques, où la barrière d'un cône de déjections modifie brusquement le profil, et çà et là, dans les Préalpes, les différences d'allure que le passage dans des roches de résistance très variée impose aux rivières, et nous aurons l'explication des innombrables et brusques changements de pente que l'industrie pourra utiliser dans les Alpes septentrionales.

Il est un dernier facteur que l'on peut évoquer, car nous lui verrons jouer, en particulier dans la répartition des usines, un rôle très important : c'est celui de la facilité des communications. Avec leur système hydrographique si évolué, leurs captures, leurs tronçons morts, les vallées des Alpes du Nord sont un pays de circulation facile. Des cluses, nombreuses et larges, y donnent accès de l'extérieur sur la grande dépression subalpine, fossé sur lequel débouchent à leur tour toutes les grandes vallées intérieures. Routes et voies ferrées en profitent ; seule, la haute vallée du Drac ne possède pas encore son chemin de fer, dont la construction est d'ailleurs activement poussée. L'influence de ce réseau déjà serré de communications est considérable sur l'industrie hydroélectrique ; la voie ferrée, qui amène les matières premières et expédie les produits fabriqués, permet à l'usine d'être autre chose qu'un producteur de force, facilite la création d'industries de transformation engendrant un mouvement intense de marchandises et d'hommes. Nous verrons à chaque pas l'influence que la présence ou l'établissement d'un chemin de fer exerce sur le développement des usines de houille blanche.

Telles sont les conditions d'ensemble qui favorisent, dans les Alpes du Nord, l'expansion de cette industrie. Nous allons les retrouver dans l'étude des groupes secondaires, formés en fonction des différentes régions naturelles; dans chacun de ces groupes, nous pourrons observer les rapports étroits entre les conditions physiques de ces régions et le site, le fonctionnement, le mode d'exploitation des usines. Ces groupements secondaires sont ceux des Préalpes, de la dépression subalpine, des grandes vallées intérieures.

Groupe des Préalpes. — Nous désignons sous le nom de Préalpes l'ensemble des chaînes subalpines, d'origine autochtone ou charriée, qui séparent l'avant-pays de la dépression subalpine. Ces massifs, auxquels les géologues ont donné les noms de Chablais, Genevois, Bauges, Chartreuse et Vercors, se distinguent du reste des Alpes par la régularité de leur plissement et la prédominance des éléments calcaires. Les précipitations y sont abondantes et atteignent peut-être de 3 à 4^{m} par an dans les parties les plus élevées. Aussi les cours d'eau sont-ils abondants : le débit par kilomètre carré de bassin est de 40^{l},4 par seconde pour le Chéran à Rumilly, de 42^{l},9 pour le Fier à Dingy, de 64^{l} pour la Bourne à Pont-Rouillard. La régularité de débit n'est pas moins remarquable : le rapport des moyennes du mois le plus pauvre et du mois le plus fort est de 1 à 3 pour le Chéran et le Fier, de 1 à 7 pour la Bourne.

Il semble donc que l'industrie hydroélectrique doive trouver là des conditions très favorables. Cependant il faut en rabattre. Ces montagnes ont le grand défaut d'être peu accessibles. Ces rivières, bien alimentées mais très courtes, n'ont pas eu le temps ni la force de se frayer entre les masses calcaires des vallées suffisamment larges. Les gorges se succèdent tout au long de leur talweg : défilés justement célèbres par leur pittoresque, mais où les routes n'ont pu se glisser qu'à des dates récentes, au prix de multiples travaux d'art, et restent d'un emploi difficile pour les charrois; quant aux voies ferrées, aucune ne s'y est risquée encore, sauf le tramway à vapeur d'Annecy à Thônes, qui écorne le Sud du Genevois. Cette difficulté d'accès est le grand obstacle à l'établissement des industries; de même qu'elle a fait périr les vieilles forges, les taillanderies et les martinets que l'ancien régime avait installés au fond de ces vallées, elle retarde aujourd'hui l'utilisation de ces rivières si engageantes, claires, bondissantes et impétueuses. La plupart des usines des Préalpes seront à la périphérie, parfois hors des massifs; elles sont encore peu nombreuses et ne sont guère utilisées qu'à la production d'une force employée loin d'elles, dans le bas-pays.

Ces caractéristiques apparaissent dès le Chablais. Ce massif possède un assez grand nombre d'usines, dont la puissance dépasse celle que présente chacun des autres massifs préalpins, le Vercors excepté; mais une seule d'entre elles, celle de Bonnevaux, installée sur la Dranse d'Abondance et en cours d'achèvement (3 000 chevaux)[1] est à l'intérieur du Chablais; encore l'énergie doit-elle en être transportée dans la plaine de l'Arve à Vongy, c'est-à-dire hors des montagnes, pour des applications métallurgiques ou électrochimiques. Toutes

1. Tous les chiffres de chevaux-vapeur cités dans le texte ou inscrits sur les figures correspondent à la puissance nominale installée.

les autres sont à la périphérie : usine de Chevenoz au Nord, (1 720 HP.) fournissant de force et lumière Évian, Thonon, Annemasse; grande fabrique du Pont-du-Giffre au Sud, près de Saint-Jeoire (11 500 HP.), produisant le carbure de calcium, des ferro-alliages, et complétant l'appoint de Chevenoz en force et lumière; petites installations de Samoens, Taninges, Marignier, toutes au bord méridional du massif, et contribuant, sauf une, à l'éclairage des localités voisines. Si l'on y ajoute les 500 chevaux de l'usine d'Arthaz, qui utilise l'eau de l'Arve à la traction du chemin de fer électrique du Salève, on trouve, pour le Chablais, un total de 17 500 chevaux, dont 3000 seulement sont produits à l'intérieur du massif.

Mais, en Chablais, la présence des grandes vallées de l'Arve et du Giffre, desservies par plusieurs voies ferrées, a facilité l'établissement des usines. En Genevois, d'abord plus difficile, la pénurie est beaucoup plus grande : aucun établissement n'existe à l'intérieur des montagnes. A peine trouve-t-on à la périphérie septentrionale les deux petites installations de Scionzier et Saint-Pierre-de-Rumilly (éclairage) : à l'Ouest, c'est déjà à quelque distance du massif qu'on utilise l'eau du Thiou d'Annecy dans les usines de Cran, et l'eau du Fier à Brassilly (2 600 HP.). Les Bauges n'ont encore aucune usine : les eaux qui sortent du massif n'actionnent que le petit établissement de Rumilly (éclairage). Ce n'est qu'aux abords du Rhône, dans le défilé qui traverse la montagne toute jurassienne du Gros-Foug, qu'une grande usine commence à tirer parti des eaux réunies du Genevois et des Bauges; cette usine du Val-de-Fier envoie déjà 2 500 HP. à Lyon et s'outille pour en fournir encore 22 000. Le total pour les deux massifs et leurs abords est ainsi, à l'heure actuelle, de 7 730, entièrement produits hors des montagnes, et consacrés surtout à l'éclairage et à la production de la force, exportée dans toutes les directions et jusqu'à Lyon. C'est bien là le type de l'industrie de la houille blanche dans les Préalpes.

Mêmes constatations en Chartreuse. Dans l'intérieur du massif, nous ne trouvons qu'une faible utilisation de 310 chevaux dans les petites fabriques de Fourvoirie et quelque 200 HP. à Saint-Pierre-d'Entremont. Au contraire, à l'extérieur se succèdent, le long du Guiers et de son affluent le Tiers, la papeterie de Miribel, l'usine de Saint-Béron (4 300 HP.), qui joint à la fabrication de ses ferro-alliages et laitons la production de 1 000 chevaux de force, la grande usine de force de la Bridoire (8 720 HP.) et diverses petites installations; au total, avec les 605 chevaux que la Vence et la Roize fournissent aux usines de la cluse de l'Isère, nous voyons que sur les 15 500 chevaux fournis par les eaux de la Chartreuse, plus de 15 000 sont produits et utilisés en dehors du massif, dont 10 000 pour fournir la lumière et la force. En Vercors cependant, les usines pénètrent un peu plus avant

dans la montagne : sur le Furon, en amont des petits établissements de Sassenage, l'usine d'Engins donne 1 500 chevaux; sur la Bourne, sous les hautes falaises calcaires de Choranche, les chutes de Bournillon en fournissent 12 750. Mais tous ces établissements, y compris celui qui est près d'être achevé sur le canal de la Bourne (l'Écancière, près de Romans, 2800 HP.), ne travaillent que pour l'exportation; les 17 600 chevaux produits par les eaux du Vercors actionnent les tramways de Grenoble et se distribuent à travers le Bas-Dauphiné jusqu'à Lyon, Vienne et Valence[1].

Ainsi se précise la physionomie de l'industrie de la houille blanche dans les Préalpes du Nord et aux abords. Elle est encore peu imporante, puisqu'elle ne dispose que de 58 300 chevaux, sur les 562 300 que fournit l'ensemble des Alpes septentrionales, soit un peu plus du *dixième*. Ce rapport ne semble pas devoir se modifier. Les usines de la Balme-de-Rencurel et du Val-de-Fier ne tarderont sans doute pas à fournir un renfort de 26 000 chevaux, susceptible de porter le total à 84 000; mais cette croissance est peu de chose à côté des augmentations prévues dans les montagnes de l'intérieur. Le passé, d'ailleurs, laisse prévoir l'avenir : l'accroissement des forces hydrauliques utilisées a été de 206 000 chevaux pour l'ensemble des Alpes du Nord entre 1910 et 1916, soit un progrès de 58 p. 100; cette progression n'a été que de 55 p. 100 pour le groupe des Préalpes, représentée par 20 700 chevaux. D'autre part, cette industrie reste en quelque sorte extérieure aux massifs dont sont issues les eaux qu'elle utilise. Non seulement la plupart des usines sont installées à la périphérie et parfois à une distance considérable des montagnes (avec 40 500 HP. sur 58 000, soit les trois quarts), mais la plus grande partie de la force produite est utilisée hors des massifs, exportée vers le bas-pays, aux bords du Léman, à Aix-les-Bains, Lyon, et à travers le Bas-Dauphiné 38 000 chevaux au moins). Les Préalpes apparaissent ainsi comme un simple réservoir de force, distribuant l'énergie vers les grandes vallées voisines et surtout vers le bas-pays, sans grand profit pour elles-mêmes. Il faut voir dans cet état de choses l'influence des plaines voisines, qui, privées de chutes et d'eaux courantes, se sont hâtées de solliciter pour les besoins de leur industrie l'appoint des beaux torrents des montagnes prochaines; mais il ne faut pas négliger non plus l'effet des conditions naturelles, la difficulté des transports, l'impossibilité d'établir des industries de transformation au fond des cluses étroites et boisées des Préalpes.

Groupe de la dépression subalpine. — Les conditions sont entièrement différentes dans la vaste dépression, grand chemin de ronde

1. Il en sera de même pour les 4 000 chevaux que doit fournir l'usine de la Balme-de-Rencurel, en construction sur la Bourne en amont de Bournillon (Goule-Noire).

des Alpes du Nord, qui sépare tout au long les Préalpes des montagnes intérieures. Formée à l'origine des dilatations où les vallées conséquentes s'élargissent avant de pénétrer dans les cluses préalpines, étirée peu à peu par des captures en une longue suite de vallées que les glaciers ont enfin approfondies et élargies, la dépression subalpine offre, du Faucigny jusqu'au Champsaur, la plus belle ligne de communications qui soit dans les Alpes françaises, et peut-être dans les Alpes tout entières. D'ailleurs, elle n'est pas partout semblable à elle-même. Sur l'Arve, c'est un vaste bassin triangulaire, limité par les falaises des Préalpes et le prolongement de la chaîne cristalline des Aiguilles-Rouges. Au Sud-Ouest, s'échappe l'Arly, qui, par un étroit couloir de capture, a réussi à pénétrer dans la dépression; vers Ugines, le défilé s'élargit, devient une ample vallée, et bientôt une plaine, à Albertville. De là jusqu'à Grenoble, s'épanouit l'harmonieuse courbe de la Combe de Savoie, continuée par le Graisivaudan : fond plat d'alluvions, flancs raides de schistes ou de calcaires. Au Sud de Grenoble, la dépression est plus large encore entre massifs cristallins et Préalpes; mais les glaciers moins puissants l'ont imparfaitement façonnée et, dans leur cours ralenti, l'ont encombrée d'alluvions plutôt que creusée; aussi les vallées d'aujourd'hui y sont des gorges où les rivières s'efforcent, à travers la moraine de fond et les schistes du sous-sol, de raccorder leur profil au niveau de base de l'Isère.

Ainsi l'industrie hydroélectrique ne trouvera pas tout au long, de Servoz jusqu'au col Bayard, les mêmes facilités. La vallée du Drac s'y prêtera moins bien à l'utilisation que celle de l'Arve, et surtout que celle de l'Isère. Mais partout les conditions seront beaucoup plus favorables que dans les Préalpes. Les eaux sont toujours abondantes, grâce à l'alimentation que leur prodiguent les grandes chaînes cristallines de l'Est : le Bréda, à Allevard, roule $47^{l},6$ à la seconde par kilomètre carré de bassin; la Séveraisse, à la Trinité, 41,4. Les pentes sont utilisables à souhait, puisqu'il n'y a qu'à saisir les cours d'eau, tout formés, aux points où ils dégringolent des gradins de confluence dans l'auge principale. On pourra ainsi installer de hautes chutes, où les travaux de premier établissement et d'entretien sont beaucoup moins considérables que pour de basses chutes à gros débits. Au pied de ces chutes, l'industrie trouve de vastes emplacements, des voies de communications aisées et nombreuses, une main-d'œuvre abondante. On s'explique que cette région ait été le berceau de l'industrie nouvelle, à Lancey, Domène et Brignoud, que l'utilisation de ses ressources hydrauliques ait été plus poussée qu'ailleurs et que la majorité des usines utilise dans la dépression subalpine même l'énergie produite, avec de grands établissements occupant des foules d'ouvriers.

Tout d'abord, les deux gorges voisines par où l'Arve et son affluent le Bonnant pénètrent dans le vaste bassin de Sallanches abritent un groupement industriel, l'un des plus denses des Alpes : sur l'Arve, en 7^{km}, trois usines produisant 28 800 chevaux ; sur le Bonnant, trois autres, en 6^{km}, avec 22 800 ; au total, 51 600 HP. surgissant d'un espace de quelques kilomètres carrés. C'est presque l'équivalent de toute la force captée dans l'ensemble des Préalpes. Autre nouveauté : cette énergie est employée dans la dépression subalpine ou aux abords immédiats. 8 600 chevaux sont réservés à la traction sur la ligne de Chamonix ; 20 000 à 25 000 sont employés dans l'énorme usine de Chedde à la fabrication d'explosifs chloratés ; le reste, 18 000 à 20 000, est envoyé à Ugines, où s'est installé un des centres métallurgiques les plus puissants des Alpes. Ainsi, production d'une énorme force, emploi de cette force dans la montagne même, telles sont les caractéristiques nouvelles qui apparaissent.

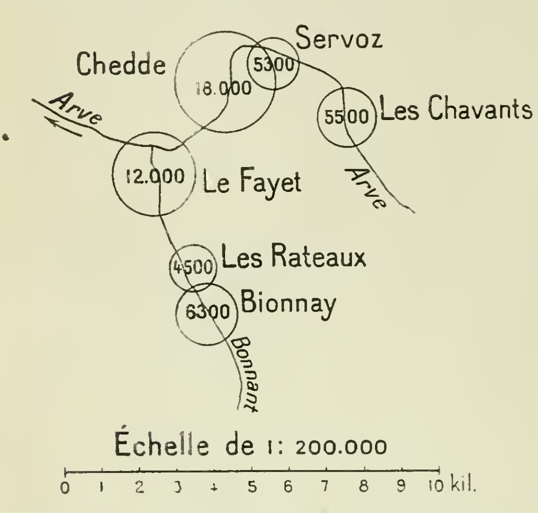


Fig. 2. — Usines hydrauliques du groupe de l'Arve. Sur cette figure (comme sur les fig. 3 et 4), les chiffres indiquent les chevaux-vapeur installés, les cercles ont des surfaces proportionnelles à ces puissances.

Un spectacle identique nous attend sur l'Arly, au débouché du Doron de Beaufort. Quatre usines se succédant à Queige, Villaret, Venthon et Ugines même, concentrent sur les établissements d'Ugines une force supérieure à 22 000 chevaux, auxquels s'ajoutent les 18 000 ou 20 000 HP. envoyés du Bonnant pour la fabrication des ferro-alliages, des aciers, et de l'électrométallurgie en général. Ce groupe d'Ugines représente aujourd'hui, avec celui de l'Argentière sur la Durance, la plus vaste concentration, en une seule usine, de forces hydroélectriques des Alpes françaises.

Au delà, s'ouvre la grande vallée de l'Isère, Combe de Savoie et Graisivaudan. C'est là que l'utilisation de la houille blanche est née ; c'est là qu'elle a été amenée le plus près de la perfection. Tout favorisait ici cette industrie : la présence d'une large dépression très peuplée, desservie par les chemins de fer de Grenoble à Chambéry et Albertville, de Pontcharra à Allevard, par les tramways électriques de Grenoble à Froges et de Grenoble à Chapareillan ; la facilité de capter

les eaux abondantes descendues des chaînes de Belledonne et des Sept-Laux. Aussi les usines se succèdent-elles entre l'Arc et le Drac. La rive droite en a peu, car les Préalpes tournent le dos à la vallée ; à peine plus d'un millier de chevaux sont-ils utilisés au total à Lumbin et à Chapareillan. Au contraire, sur la rive gauche, il n'est plus de cours d'eau dont les eaux soient inoccupées : Joudron de la Rochette, Bréda, torrents de Theys, des Adrets, de Laval, de Vorz, de Lancey, Doménon, Sonnant, travaillent à qui mieux mieux. Souvent les eaux, captées au bord des glaciers ou des lacs de haute montagne, sont reprises toutes frémissantes sous les turbines et lancées dans d'autres conduites, qui les mènent à quelque nouvelle usine. Sur 5^{km} de long, le Doménon donne la vie à quatre établissements ; l'humble torrent de Laval, sur 2^{km}, produit 2 700 chevaux en deux installations. Le Bréda est assurément, par rapport à sa longueur et son volume, le cours d'eau le plus utilisé des Alpes françaises : sur ses 34^{km} de cours, 21 usines, dont 7 donnent plus de 1 000 chevaux; au total, pour son bassin, 37 500. Pour faire rendre le maximum à ces torrents, dont le bassin d'alimentation est restreint, on applique ici la technique des hautes chutes, précipitant les eaux de plusieurs centaines de mètres sur les turbines : l'usine du Fond-de-France (Bréda) dispose d'une chute de 1050^{m}, la plus haute de nos Alpes; la hauteur moyenne de chute des quatre grandes usines du Bas-Graisivaudan s'élève à 301^{m}.

Étant donné l'utilisation de ces nombreux petits torrents de montagne, le groupe du Graisivaudan est moins serré que ceux de l'Arve et de l'Arly ; mais le résultat est plus brillant encore : 53 500 chevaux sont la part que la vallée offre aux utilisations industrielles. Or presque tout est employé sur place. A part quelques milliers de chevaux expédiés à Chambéry, Aix-les-Bains et Albertville, cette énergie s'applique presque sur place, à Allevard et le long du Graisivaudan, à des industries d'une remarquable variété : scieries, papeteries et cartonneries, forges, taillanderie, constructions mécaniques, électrochimie, métallurgie, enfin traction. Les usines juchées trop haut en montagne envoient leur force à celles du bas : Grande-Valloire (Bréda) à Lancey, la Ferrière et Laval à Brignoud, Pinsot à Allevard. Nous trouvons donc là, comme à Ugines et à Chedde, un spectacle auquel les Préalpes ne nous ont pas préparés : la grande usine, peuplée d'une foule d'ouvriers, fonctionnant jour et nuit, Chapareillan avec 1 000 travailleurs, Lancey qui en emploie 2000, et Ugines 3 300. Ici la houille blanche engendre, dans le pays même où elle est utilisée, une transformation profonde des conditions d'habitat, de circulation et de population.

Il n'en est plus de même, il est vrai, dans la partie méridionale de la dépression subalpine. Les conditions physiques se transfor-

ment le long du Drac et de ses affluents. Déjà les pluies sont moins abondantes, le débit des cours d'eau se fait plus faible et moins régulier; aussi devient-il difficile d'utiliser les rivières d'importance secondaire. Il faut donc se rabattre sur le Drac et ses plus gros affluents. Or ceux-ci, nous l'avons vu, cheminent au fond de gorges étroites, véritables abîmes, d'accès difficile, que les routes n'abordent que pour les franchir en toute hâte par des ponts suspendus à une grande hauteur. L'utilisation de ces eaux est donc récente et encore très imparfaite. Pour toute l'étendue de ce vaste bassin du Drac (la Romanche laissée à part), il n'y a encore que six usines, tapies au fond des gorges sur le Drac (Pont-du-Loup, Avignonet, Champ), la Séveraisse, la Bonne et la Roizonne. Elles produisent 32 700 chevaux, c'est-à-dire moins que celles du laborieux Bréda. De plus, cette force ne peut être employée sur place, faute d'espace disponible pour les bâtiments des fabriques, faute de moyens commodes de transport; les 32 700 HP. du Drac sont exclusivement utilisés à la traction et à l'exportation de force et lumière. L'usine une fois installée, sa présence n'exerce plus sur la région environnante la moindre influence : dans les grandes salles vides et claires, il suffit d'un ou deux ouvriers pour la surveillance des dynamos et la manœuvre des commandes : elle est étrangère à la vie économique du pays et un peu considérée comme une intruse.

La variété est donc grande dans l'utilisation de la houille blanche le long de la dépression subalpine. Les 171 000 chevaux [1] qu'elle produit connaissent les utilisations les plus diverses. La supériorité industrielle à l'égard des Préalpes se manifeste éloquemment à ce chiffre : la dépression produit trois fois plus de chevaux que celles-ci. Remarquons cependant que l'augmentation sur 1910, pour considérable qu'elle apparaisse au total (47 000 chevaux), ne ressort qu'à 38 p. 100, moindre que celle des Préalpes et surtout de l'ensemble des Alpes du Nord (58 p. 100); encore la plus grande part des progrès vient-elle de l'aménagement du seul Bréda (26 700 chevaux). Ce ralentissement s'explique aisément : la dépression subalpine s'est engagée la première dans cette voie de la houille blanche; elle y a gagné une avance qu'elle ne peut plus maintenir. Sur le bord du Graisivaudan, les disponibilités sont épuisées, toute l'eau employée : on ne pourra procéder qu'à des remaniements. Sur l'Arly et au débouché de l'Arve, il n'y a plus guère de force à glaner. Cependant, il reste ailleurs de belles possibilités. Le bassin du Drac, eu égard aux difficultés qu'il

1. Aux groupes déjà cités de l'Arve, de l'Arly, du Graisivaudan et du Drac, nous avons ajouté 11 185 chevaux fournis par deux petites usines de l'Arve, celles du bassin de Vizille qui fait partie intégrante de la dépression subalpine, celles de la Gresse, du canal de la Romanche aux portes de Grenoble; enfin celles de la Fure et de la Morge, installées elles aussi en fonction de l'auge glaciaire de l'Isère.

présente, a été peu utilisé ; les projets y fourmillent : Valjouffrey sur la Bonne, 3 000 à 4 000 chevaux ; haute Roizonne, 5 000 à 6 000 : Ponsonnas, 15 000 à 20 000 ; Saint-Georges-de-Commiers, 25 000. D'autre part, après avoir tiré parti — ce qui était le plus aisé et le moins coûteux — des cours d'eau secondaires dévalant rapidement sur les flancs de l'auge, on songe de plus en plus à s'attaquer aux rivières maîtresses, roulant au fond même de la dépression, et à utiliser sur de très basses chutes leurs énormes débits [1]. On prévoit que l'Isère à Albertville, l'Arc à Bonvillaret, pourraient alimenter des usines de 40 000 chevaux. Deux projets en cours de réalisation sur le bas Drac, celui du Saut-du-Moine (Pont-de-Claix) et celui du Drac inférieur (Grenoble) donneraient chacun 15 000 chevaux. Il n'est pas jusqu'à l'Isère inférieure sur laquelle on ne soit près d'édifier les usines de Saint-Gervais (20 000 HP.) et de la Basse-Isère (10 000). La réalisation de ces projets, qui doubleraient et au delà la force fournie par les usines de la dépression, paraît prochaine ; ces établissements seraient en effet les mieux placés de tous, et la poussée de croissance que les événements actuels ont déterminée dans l'utilisation de la houille blanche est un gage des progrès futurs.

Groupe des grandes vallées intérieures. — En dépit de la précocité de leur utilisation, les forces hydroélectriques de la dépression subalpine restent cependant bien inférieures à celles qui jaillissent des turbines installées dans les vallées intérieures des Alpes du Nord. Sur les 562 000 chevaux du total, ces vallées en réclament à elles seules près de 300 000, c'est-à-dire sensiblement *plus de la moitié*. La progression, par rapport à 1910, a été formidable : elle ressort à plus de 127 000 chevaux, soit 74 p. 100. Analysons les causes de cette prospérité si rapide et si considérable.

Ce sont encore les facteurs d'ordre physique qui rendent compte de cette remarquable utilisation. Nous avons affaire à trois vallées transversales, celles de l'Isère supérieure, de l'Arc et de la Romanche, dont de puissants obstacles ont retardé l'évolution morphologique. Nées dans la partie orientale de la chaîne, il leur faut en effet traverser les multiples bandes de roches dures de la zone du Briançonnais, puis les masses de roches cristallines qui s'allongent du Mont-Blanc

1. Cette élévation du prix de revient de l'énergie fournie par les basses chutes s'explique ainsi : l'installation réclame des ouvrages d'art importants, énormes barrages, vastes chambres de décantation, canaux d'amenée qui sont longs puisqu'il faut réaliser une différence de niveau dans une vallée à faible pente, et qui sont à grande section puisque le volume est considérable, turbines à grand diamètre, vastes bâtiments. Il faut donc un gros capital d'établissement, et l'entretien est à bon prix. — Voir : E.-F. Côte, *Les problèmes à l'ordre du jour dans l'industrie hydroélectrique* (*Ann. Soc. d'Agric., Sc. et Industrie Lyon*, 1906, p. 303-340, 3 fig.).

au Pelvoux. Dans ces passages difficiles, où la pente est restée forte, l'influence glaciaire a ajouté la complication des ombilics et des verrous; les talus d'éboulis et les cônes de déjections ont superposé des barrages supplémentaires. C'est donc au fond de la vallée principale que l'on trouve désormais les ruptures de pente que peut utiliser l'industrie : la houille blanche, ici, c'est l'eau de la rivière maîtresse, Isère ou Doron de Bozel, Arc, Romanche. Or ce sont d'énormes torrents, puissamment alimentés, surtout l'été, puisqu'ils reçoivent le tribut de vastes glaciers, et auxquels l'étendue de leurs bassins vaut de garder de l'eau même l'hiver. En juin, qui est le mois des hautes eaux, l'Isère roule en moyenne 72^{mc} à Moutiers et le Doron 54^{mc}, l'Arc 182^{mc} à Hermillon, la Romanche 85^{mc} à Livet. En février, époque critique des maigres, Isère et Doron réunis roulent 20^{mc}, l'Arc 13^{mc}, la Romanche 8^{mc}; c'est encore assez, avec les chutes de 50 à 60^{m} (en moyenne) que l'on a installées, pour produire des milliers de chevaux-vapeur. D'ailleurs, on ne s'interdit pas de recourir à l'utilisation des eaux affluentes, aménagées en hautes chutes; mais, sauf de rares exceptions (la Rozière de Bozel, le torrent de Belleville, la Valloirette), on n'obtient ainsi que des quantités d'énergie très inférieures à celles que fournit le gros cours d'eau d'en bas. Ce genre d'utilisation ne prédomine donc que le long des sections inférieures, sur l'Isère en aval de Moutiers, sur l'Arc en aval de la Chambre, où la vallée principale, remblayée aux abords de la dépression subalpine, présente une pente déjà fort adoucie.

Les conditions physiques sont donc très favorables. Or les facteurs économiques ne sont pas hostiles. Ces grandes et profondes vallées sont fortement habitées; elles sont aussi de très vieilles voies de communication. Des lignes ferrées les parcourent : le long de l'Isère jusqu'à Moutiers et, depuis 1914, jusqu'à Bourg-Saint-Maurice; le long du Doron jusqu'à Brides, de l'Arc jusqu'à Modane, de la Romanche jusqu'au Bourg-d'Oisans. L'influence des chemins de fer sur l'établissement des usines apparaît ici avec une netteté parfaite : les chutes n'ont été aménagées que jusqu'au terminus de la voie ou à ses abords. Sur l'Isère, l'industrie n'a pas remonté au delà de 4^{km} en amont de Moutiers, resté terminus jusqu'en 1914; sur le Doron, l'usine la plus éloignée n'est qu'à 10^{km} de Brides. En Maurienne, aucun établissement en amont de Modane, quoique le profil de la vallée entre Modane et Lanslebourg se prêtât merveilleusement à des installations hydroélectriques. Sur la Romanche, il n'y a d'exception que pour les usines de l'Eau-d'Olle, d'ailleurs peu éloignées de la voie ferrée. Ainsi liées au chemin de fer, les usines peuvent aborder d'autres tâches que la simple production de la force. La grande majorité des établissements de ces vallées intérieures se consacrent à des industries de transformation, métallurgie et électro-

chimie; c'est encore une de leurs caractéristiques. Et l'exception confirme la règle, car ce sont presque exclusivement les usines les plus éloignées des voies ferrées, Bozel sur le Doron, Allemont et Rivier-d'Allemont sur l'Eau-d'Olle, qui se consacrent uniquement à produire de la force exportée hors des montagnes.

L'examen détaillé des industries de chaque vallée illustre les caractéristiques d'ensemble que nous venons d'exposer. Sur l'Isère supérieure, deux usines seulement sont installées dans la partie remblayée de la vallée en aval de Moutiers, toutes deux utilisant l'eau de torrents affluents par de hautes chutes (430m et 238m), et produisant chacune 2800 chevaux, employés dans la première (la Bathie) à la métallurgie, dans la seconde (Notre-Dame-de-Briançon) à la fabrication de carbures métalliques, de produits azotés, d'électrodes; cette dernière reçoit d'ailleurs de l'amont un puissant renfort d'énergie. En amont de Moutiers, l'axe industriel n'est plus la vallée de l'Isère, mais celle du Doron de Bozel. La première n'utilise que la superbe dénivellation enfoncée sous le verrou de Saint-Marcel; là est la grosse usine de la Pomblière, dont les 13 500 chevaux se partagent entre un envoi vers Lyon (6 000) et la fabrication de produits chimiques (7 500). Sur le Doron, dont le talweg est plus accidenté et les affluents plus nombreux, se succèdent, sur 12km, les quatre usines de Villard-de-Bozel, Bozel, Brides et la Rageat : 38 000 chevaux y sortent des turbines, dont 25 000 fabriquent des produits chimiques sur place ou à Notre-Dame-de-Briançon, et 12 000 prennent le chemin de Lyon, le reste étant utilisé à la traction et à l'éclairage. Au total, 57 000 chevaux, dont plus des deux tiers employés sur place. Depuis 1910, les progrès ont été énormes : ils montent à 90 p. 100 et se sont entièrement produits dans la vallée du Doron, devenue une ruche industrielle. Mais le tour de la haute Isère va venir; maintenant que la voie ferrée atteint Bourg-Saint-Maurice, les projets pour l'utilisation de l'Isère et de ses affluents prennent corps : celui d'Aime sur l'Isère, celui de Landry sur le Ponturin, celui de Séez sur l'Isère supérieure : ce ne sont pas ici les sites qui manquent, et ils ne tarderont pas à être occupés.

La vallée de l'Arc en aval de Modane offre l'exemple d'une utilisation plus complète, et déjà plus achevée. Cette particularité ne tient sans doute qu'en partie aux conditions physiques : le torrent est plus gros, mais plus irrégulier; peut-être la pente de la partie moyenne de la vallée présente-t-elle plus de variété, et par suite plus de possibilités d'utilisation que la partie correspondante de la vallée de l'Isère, puisque, en Maurienne, la traversée de la bande houillère se fait par un défilé étroit et rapide, tandis que, en Tarantaise, la vallée s'y dilate et s'y remblaie. Mais la cause principale de l'utilisation précoce de la vallée de l'Arc nous paraît être la présence d'une voie ferrée déjà

ancienne et à grand rendement. Voilà pourquoi des usines s'y sont installées dès les années 1891-1892, il y a déjà vingt-cinq ans ; et vingt-cinq ans, pour la houille blanche, c'est presque l'antiquité. La même cause, et probablement aussi la facilité d'établir des installations au fond de la vallée, dans des emplacements suffisamment amples et à bon marché, fait que toutes les usines de la Maurienne emploient leur énergie sur place, à des industries de transformation, exception faite de quelques centaines de chevaux qui procurent l'éclairage local. Toute la vallée est donc bordée d'installations industrielles occupant une importante main-d'œuvre, et qui lui valent une physionomie spéciale ; nulle part le terme de rue d'usines n'est mieux approprié.

Comme la Basse-Tarantaise, la Basse-Maurienne utilise, non la rivière principale dont la pente est déjà modérée, mais les cours d'eau affluents captés en des chutes d'une hauteur énorme, variant de 250 à 750^{m} (moyenne, 489^{m}). On y fabrique déjà, à Épierre, Argentine, Aiguebelle, Montsapey et Sainte-Marie-de-Cuines, les grandes spécialités mauriennaises, explosifs, ferro-alliages, carbures, oxyde de zinc, dans sept usines dont la puissance varie de 1 600 à 5 500 chevaux ; une seule (Saint-Rémy) consacre 1 200 chevaux à la fabrication de la pâte de bois. Les huit usines ainsi disposées en aval de la Chambre ont donc rendu à la Basse-Maurienne l'activité industrielle qui la distinguait autrefois : mais c'est bien peu de chose à côté de l'animation que possède aujourd'hui la Moyenne-Maurienne. Le talweg y devient plus raboteux, s'accidente de ruptures de pentes ; des cônes de déjections, des verrous, hérissent de crans le profil. Une bonne partie de ces accidents sont déjà utilisés. A Pontamafrey, l'accélération de pente produite par la traversée en défilé du massif cristallin du Rocheray permet de recueillir 10 000 chevaux, expédiés à Saint-Jean. De Saint-Jean au verrou de Saint-Michel, l'utilisation des ruptures de pentes dues à d'énormes cônes de déjections a valu à cette section l'édification des trois usines de Saint-Jean (23 000 HP.), Saint-Julien-Montricher (14 400) et Saint-Félix (3 000), tandis que celle de Calypso (17 000) recueille l'énergie produite par une chute de 600^{m} de la Valloirette[1] ; soit, le long des 10^{km} de ce bief, 57 400 chevaux élaborant l'aluminium, les carbures et les ferro-alliages, sous les buées lourdes qui s'échappent des fours en telle abondance que les vignerons du pays leur attribuent la déchéance de leurs ceps et s'en plaignent amèrement aux tribunaux. Enfin, en amont du Pas-du-Roc, le raide défilé creusé dans les grès houillers, et qui vit les premières installations de Maurienne, recèle encore, au delà de la petite usine de Plan-d'Arc, les

1. Une seconde chute de la Valloirette, haute de 235^{m} et susceptible de fournir 5000 chevaux, est actuellement inutilisable par suite d'un éboulement.

grosses entreprises de la Saussaz (17 800 HP.), Prémont (12 000) et

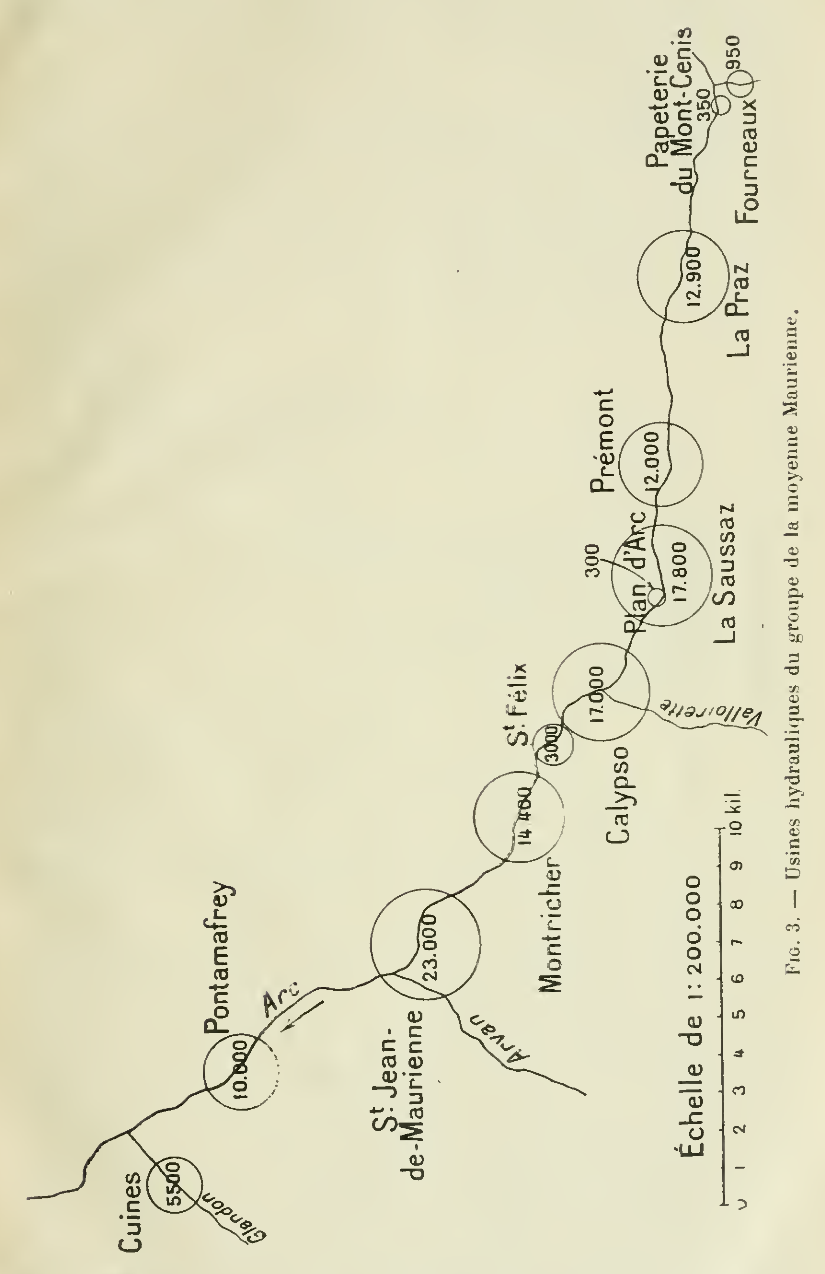


Fig. 3. — Usines hydrauliques du groupe de la moyenne Maurienne.

la Praz (12 900), qui traitent l'aluminium et les chlorates. Le bassin de Modane abrite encore la papeterie, l'usine de pâte de bois et la géné-

ratrice d'éclairage de Fourneaux et Modane (1 600 chevaux au total), et désormais c'est fini; avec le chemin de fer qui s'évanouit dans le tunnel du Fréjus disparaissent les entreprises industrielles de la vallée.

D'Aiguebelle à Modane, la vallée de l'Arc anime ainsi près de 131 000 chevaux; c'est la série la plus importante des Alpes françaises. Il semblerait d'ailleurs qu'il y eût tendance à saturation, car le progrès depuis 1910 ne monte qu'à 48 p. 100[1]. Assurément, les bons emplacements sont occupés. Cependant, il reste beaucoup d'étoffe. Les grands affluents, le puissant Arvan, la Valloirette vers Valloire, sont peu ou pas utilisés; leur énergie pourrait aisément alimenter des usines ins-

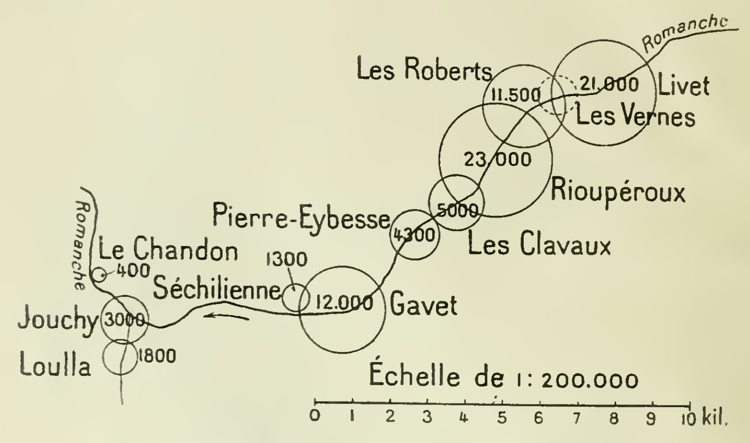


Fig. 4. — Usines hydrauliques du groupe de la Romanche.

tallées au long de l'Arc. Tout le cours supérieur de la rivière attend les exploitations. Il ne sera pas difficile à la Maurienne d'accroître encore son importance industrielle.

Cependant la primauté n'est pas loin de passer à une autre vallée, non moins heureusement disposée, celle de la Romanche. Celle-ci bénéficie à la fois de l'abondance du torrent principal, de la pente énorme du talweg dans la section où la rivière coupe le massif cristallin Belledonne-Taillefer (27^{m} par kilomètre), enfin de la grande facilité d'accès, et de la proximité de la capitale de la houille blanche, Grenoble. Aussi les usines y sont-elles, à la lettre, les unes sur les autres, en ce sens qu'à peine l'eau a-t-elle jailli hors des turbines qu'une nouvelle conduite la recueille soigneusement, et ainsi de suite. Le long des 13^{km} de cette vallée de Livet, il n'y a plus guère que $1\,500^{m}$ de rivière disponibles; encore le projet des Vernes, en voie de réali-

1. Plus exactement 54 p. 100 si l'on tient compte du déchet momentané dû à l'inutilisation d'une chute de la Valloirette.

sation (3000 HP.), ne tardera-t-il pas à supprimer cet hiatus. Donc, depuis Séchilienne, entrée aval de la gorge, jusqu'aux cônes opposés d'Infernet et Vaudaine qui forment le barrage de la plaine d'Oisans, les usines se succèdent, utilisant qui 5000, qui 10000, qui 21000 et 23000 chevaux; en tout, dans cette courte section de vallée, plus de 78000 chevaux-vapeur, dont 55000 employés à la métallurgie, 12000 à l'électrochimie, le reste expédié à l'extérieur. Si nous calculons ce qu'on pourrait appeler la *densité industrielle*, c'est-à-dire le nombre de chevaux-vapeur par kilomètre de vallée entre les usines les plus éloignées d'amont et d'aval, nous voyons que, pour le groupe Doron-Isère, ce nombre serait de 1779; pour l'Arc (Modane à Aiguebelle), de 2079; pour la Romanche—Eau-d'Olle, entre le Rivier-d'Allemont et Séchilienne, de 3883. La supériorité de la Romanche est donc manifeste.

Cette activité industrielle, il est vrai, disparaît vite vers l'amont. Au delà de Livet on ne trouve plus que les deux grosses usines de l'Eau-d'Olle (dont l'une est encore incomplète), équipées pour 34500 chevaux à expédier entièrement vers le bas-pays. La Romanche supérieure ne compte encore que des installations rudimentaires, fournissant un total de 300 chevaux. Mais ici les projets abondent : du Vénéon inférieur (10000 HP.), de la Garde, du Freney (Romanche). La seule difficulté consiste dans l'opposition entre les habitants, qui voudraient voir établir près de ces chutes des industries de transformation, et les concessionnaires, qui désireraient en exporter l'énergie vers des emplacements mieux situés. La valeur de ces richesses hydrauliques amènera certainement les intéressés à un arrangement. D'ailleurs, on peut apprécier les possibilités de cette région en songeant que sur le court tronçon Eau-d'Olle—Romanche (29^{km}), les créations et surtout les remaniements d'installations ont augmenté l'énergie utilisable de 110 p. 100 entre 1910 et 1916.

Grâce à ce magnifique développement de l'industrie dans les vallées intérieures des Alpes, ces montagnes peuvent soutenir la comparaison avec les exploitations de houille blanche des pays voisins, Suisse, Autriche, Italie du Nord. D'autant qu'il faut leur ajouter l'appoint d'un groupe déjà un peu éloigné et jusqu'ici très peu dense, mais qui a un avenir illimité; c'est celui qui utilise les eaux alpines du Rhône, entre la frontière suisse et Lyon. Il n'y a là encore que deux grosses usines, celle de Bellegarde, qui donne 10800 chevaux, et celle de Jonage, aux portes de Lyon, qui distribue 20000 HP. de force et lumière dans la ville. Mais ces 31000 chevaux se rapetissent dans l'éclat du grand projet de Génissiat, qui ferait rendre aux eaux du Rhône, domptées dans leur canyon, une force de 100000 chevaux destinés aux emplois les plus grandioses, sans compter l'appoint de l'usine de Pougny, installée en amont. Aux 562000 HP.

dont disposent ou vont disposer, au milieu de l'année 1916, les Alpes du Nord, Rhône compris, on peut donc espérer que, dans un délai de quatre à cinq ans, si le taux d'accroissement de 58 p. 100 se poursuit, viendra s'ajouter l'appoint nécessaire pour fournir une force d'un million de chevaux, l'équivalent de ce que produirait le charbon extrait d'un bassin houiller dont le rendement serait de 8 à 10 millions de tonnes[1]. Ce jour-là sera largement compensée la pénurie — relative — de forces hydrauliques que présentent les Alpes du Sud.

II. — GROUPE DES ALPES DU SUD.

La nature n'a pas gâté les Alpes du Sud. Presque à tous les points de vue, elles sont moins favorisées que celles du Nord. Ce n'est pas seulement, comme on serait tenté de se l'imaginer, une affaire de climat. La structure et le relief sont déjà fort peu favorables au développement économique du pays. La superposition de deux directions tectoniques a embrouillé et compliqué les lignes directrices du relief, simultanément orientées du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest, ou même du Nord-Ouest au Sud-Est. La nature des roches elle-même contribue à augmenter le désordre ; on passe brusquement de roches très tendres (marnes noires) à des bandes très dures, et ainsi les vallées offrent sans cesse le spectacle de bassins très dilatés, aux flancs ravinés, et de gorges sauvages. Cette complexité se retrouve dans les caractères du réseau hydrographique, tout en coudes bizarres, en directions contradictoires; rien ici de la belle simplicité acquise par le réseau du Nord, et dont la dépression subalpine était le trait dominant. Donc, un pays coupé, morcelé, et d'accès difficile. Ajoutons : des terres moins riches, puisque les dépôts glaciaires, qui sont le meilleur terroir de montagne, ne sont représentés ici que dans un petit nombre de régions.

Le climat aggrave ces défectuosités. On sait qu'il est caractérisé par une diminution de la pluviosité, moins abondante dans l'ensemble et surtout plus inégalement répartie : deux maxima annuels au lieu d'un, et un nombre très restreint de jours de pluie. De plus, ces montagnes, moins élevées, réchauffées par la latitude et par les souffles du Sud, emmagasinent, proportionnellement à leurs précipitations, beaucoup moins de neige que les Alpes du Nord; ce sont autant de réserves perdues pour les torrents. Encore, une active évaporation vient-elle ravir à la terre et aux rivières une bonne part de ce qu'une

1. Voir : L. BARBILLION, *Rapports mutuels dans le domaine de l'industrie moderne des énergies de houille noire et de houille blanche* (MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE..., COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES, *Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à Grenoble en 1913, Section des Sciences*, Paris, 1914, p. 55-80, 6 fig. schémas).

pluviosité peu généreuse leur avait accordé. De là un sol sec, où le gazon et la forêt se développent et surtout se reconstituent avec difficulté, où l'agriculture ne prospère que dans des conditions un peu exceptionnelles, où les cours d'eau, enfin, ont un régime inégal et souvent désastreux.

Les caractéristiques de ce régime des cours d'eau sont l'indigence et l'irrégularité. L'indigence est très accusée par comparaison avec les cours d'eau du Nord : tandis que le Bréda roule à la seconde $47^l,6$ par kilomètre carré de bassin, le Fier $42^l,9$ à Dingy, la Bourne 64^l à Pont-Rouillard, la moyenne de la Durance à Embrun n'est que de $21^l,7$, celle du Buech à Serres $23^l,1$, de l'Issole à Saint-André $16^l,7$, de la Drôme à Luc $16^l,2$. L'irrégularité n'est pas moins forte : au cours de la seule année 1907, la Drôme à Luc en est venue (août) à l'absence complète de débit, mais a donné (8 novembre) plus de 80^{mc} à la seconde : sur le Buech à Serres, le rapport des débits extrêmes, en 1910, atteint 2 500. Sauf pour la Durance supérieure, cours d'eau de haute montagne, le régime moyen se traduit par deux pointes très accusées, au printemps et en automne, encadrant deux minima non moins prononcés, en été et en hiver. Pareille disposition rend très compliquée la tâche de l'ingénieur qui veut organiser son rendement en chevaux-vapeur, puisque à peine pourra-t-il compter sur une puissance *permanente* et qu'il risque de ne disposer que de chevaux *périodiques*, beaucoup plus difficilement utilisables. Il faudra dès lors, pour « passer les pointes » de consommation, plusieurs usines au lieu d'une.

Enfin, la forme des vallées, que l'action glaciaire n'a pas façonnées, influe fâcheusement sur l'augmentation des prix de revient pour l'équipement des installations. Disparues, les auges aux formes fraîches, sauf dans la haute montagne; disparues, les vallées suspendues, où l'on captait à peu de frais les eaux des rivières affluentes. Et comme le débit des cours d'eau secondaires est insuffisant, c'est toujours aux troncs principaux qu'il faudra s'en prendre, et aux basses chutes, plus coûteuses à aménager, qu'on aura recours. Ainsi, de toutes façons, le résultat est le même : peu de conditions favorables, donc peu d'usines; une utilisation qu'on peut évaluer des deux tiers moins propice qu'elle ne l'est dans les Alpes du Nord. Ne négligeons pas cependant un facteur de réussite : la présence, en bordure des Alpes du Sud, d'une zone très peuplée et riche, en grande partie habitée par des populations urbaines, qui manque de charbon et réclame à la montagne de la force électrique et de la lumière. C'est en grande partie en fonction des besoins de la Basse-Provence et de la Côte d'Azur qu'ont été installées et que se créent encore les principales usines de houille blanche des Alpes du Sud, de même que la proximité du port de Marseille, procurant à moindres frais aux usines de transforma-

tion les minerais et les réducteurs nécessaires, favorise leur récent développement sur la moyenne Durance.

D'après ces prémisses, il faut s'attendre à ce que la plus grande partie des Alpes méridionales n'utilise pas encore ses ressources hydrauliques. En effet, la carte des installations nous apparaît presque entièrement vide. Rien dans les Préalpes à l'Ouest de la Durance ; 300 à 400 chevaux utilisés dans le bassin de la Drôme, 160 dans celui du Lez ; rien dans ceux de l'Aygues et de l'Ouvèze ; rien en Dévoluy ; 600 chevaux sur le Buech (Serres). A l'Est de la Durance, les facteurs physiques seraient plus favorables ; l'humidité augmente et la quantité de neige s'accroît avec l'altitude ; mais les conditions de transport sont si défavorables que l'industrie hésite à s'y installer. La vallée de l'Ubaye tout entière ne dispose que d'une usine de 700 chevaux ; le bassin de la Bléone en a une de 500. L'interminable Verdon, dont les minima ne s'abaissent pas au-dessous de 2 à 3^{mc} à Castellane, produit à peine 300 chevaux ; si ses magnifiques gorges se prêtent admirablement à l'établissement de barrages, elles sont moins adaptables à la construction d'usines. Le Var supérieur, la Tinée, la Vésubie, rivières rapides et fournies, ne font pas sortir en tout plus de 450 chevaux de leurs ondes. Ainsi ce serait le néant s'il n'y avait pas deux cas exceptionnels, la vallée de la Durance et le rebord Sud-Est des montagnes, parallèlement à la mer.

Vallée de la Durance. — Les difficultés que l'ensemble de ces montagnes oppose à l'utilisation des ressources hydrauliques disparaissent en effet, ou du moins s'atténuent, le long de la Durance. Tout d'abord, la vallée de cette rivière est une superbe voie de communications, remontée presque tout au long par une voie ferrée qui joint Marseille à Briançon, avec embranchements sur Grenoble et le Rhône. Le cours d'eau qui roule dans cette ample vallée a toujours assez d'eau pour alimenter une grosse usine : les minima extrêmes constatés sont de 4^{mc} à la Bessée, 6^{mc} à Mont-Dauphin, 10^{mc} à Embrun, 18^{mc} à Rousset, 23^{mc} à Sisteron, 40^{mc} à Mirabeau : voilà de quoi animer les turbines. A défaut d'autre, la technique des basses chutes peut au moins s'y déployer ; l'absence de concurrents mieux placés pour servir la clientèle l'emportera sur les désavantages du prix d'établissement. Enfin, dans la partie supérieure, d'incontestables avantages d'ordre physique se manifestent : sur les flancs de la vallée redevenue, depuis Mont-Dauphin, une auge typique, dévalent les torrents affluents, prêts à glisser dans les tubes verticaux des hautes chutes ; des verrous accidentent le cours de la Durance et en augmentent brusquement la pente ; enfin le débit prend une régularité et une abondance dignes des Alpes du Nord, grâce à l'appoint régulateur des neiges de la haute montagne et des glaciers méridionaux du Pelvoux. L'Onde, à Val-

louise, a un débit qui représente 46^{l},5 par seconde et par kilomètre carré de bassin, chiffre comparable à ceux du Bréda (47^{l},6) et du Vénéon (46^{l},8). La Clarée, à Planpinet, en a encore 28. De l'eau, des chutes, une voie ferrée : les conditions sont suffisantes pour qu'une industrie naisse et se développe.

Elle n'y a pas manqué. Ce n'est pas le fourmillement d'usines de l'Arc et de la basse Romanche, mais une activité caractérisée par des établissements de grande importance. Autour de Briançon, 900 chevaux sont employés à l'éclairage, à l'élaboration du graphite et aux travaux de l'usine de schappe [1]. Mais, à une quinzaine de kilomètres de là, on a profité de la présence de l'énorme verrou sous lequel confluent Durance et Gyronde pour emprunter aux deux rivières une quantité variant de 5 à 27^{mc}, précipités par quatre tubes de 170^{m} sur l'usine de l'Argentière, où ils animent 40 000 chevaux employés à la fabrication de l'aluminium et des perchlorates. C'est la plus considérable des usines françaises de houille blanche; l'éclat de ses toits rouges, allongés sur un kilomètre, anime singulièrement le fond de l'ample bassin que dominent les vieilles maisons de la Bessée et de l'Argentière. A quelques centaines de mètres au Sud, l'eau du Fournel dégringolant sur le bassin fournit 1 500 HP. à l'usine du quartz fondu. Cinq kilomètres encore, et l'usine de la Roche-de-Rame emploie 8 000 chevaux, capturés sur la belle chute de la Biaisse (200^{m}), à la fabrication de l'acide nitrique. Voici donc, en quelques kilomètres, un groupe industriel de 50 000 chevaux qui rappelle les grands centres du Nord. De plus, les promesses abondent. On n'a pas encore touché à la Guisane, bien alimentée, mais de pente trop régulière; en revanche, la Clarée à Briançon, la Cerveyrette au Pont-Baldy et à Cervières, peuvent donner dix fois plus qu'elles ne font. Enfin, la Vallouise, avec ses torrents glaciaires, deviendra le royaume de la houille blanche : quatre usines y sont prévues, une à Ailefroide, une aux Claux, deux à Vallouise où serait concentrée l'énergie des usines d'amont; ainsi Vallouise deviendrait un grand centre industriel, Livet ou Ugines sous le ciel du Midi.

Cette activité industrielle ne se prolonge pas encore vers le Sud. La forme en auge de la vallée perd de sa netteté dans les terres noires, au delà du défilé de Saint-Clément; les torrents affluents sont plus difficiles à capter, et d'ailleurs trop irréguliers; on n'en a tiré que 120 chevaux pour l'éclairage d'Embrun, et 800 pour animer la « Cotonnière du Sud-Est », à Savines. C'est le long des grands affluents, Guil et Ubaye, qu'il faut aller, pour retrouver de fortes pentes, dans les gorges par où ils gagnent la Durance — et les projets n'y manquent pas (Guillestre, le Lauzet, Ubaye). Mais, dans la vallée principale, il faut se résoudre à l'emploi des basses chutes : c'est le principe dont

1. Filature et tissage de bourre et déchets de soie.

s'inspirent les projets d'Embrun, Savines, la Paroisse, Serre-Ponçon[1], la Saulce. Cependant aucun de ces projets n'est encore entré dans la période d'exécution. Au contraire, en aval, où les débits accrus de la Durance permettent de réaliser des quantités d'énergie plus considérables sans que le prix d'établissement s'élève à proportion, la vallée s'anime. Nous entrons dans la zone d'attraction du littoral méditerranéen : à Ventavon, une usine outillée pour faire passer 55^{mc} par une chute de 57^{m} arrive à produire 31 000 HP., expédiés vers le Rhône ou le Midi. A quelques kilomètres en aval, l'usine du Poët achève son équipement; 15000 chevaux y seront consacrés à l'électrochimie et à la métallurgie. Au delà du confluent du Buech, l'usine de Château-Arnoux utilisera 70^{mc} sur une chute de 32^{m}; on peut compter ici sur 25 000 chevaux. Puis vient la Brillanne, avec ses 17500 chevaux entièrement exportés vers le littoral méditerranéen, enfin l'usine du Largue, qui partage ses 9000 HP. entre le réseau du littoral et l'électrochimie. Ainsi se trouve constitué un groupe de la « Durance moyenne », qui comptera bientôt près de 100000 chevaux et sera un des plus puissants des Alpes[2]. La progression a été rapide : 76 p. 100 depuis 1910, si on laisse de côté le projet trop peu avancé de Château-Arnoux. Mais il y a bien d'autres projets près d'aboutir : trois entre Sisteron et la Brillanne, quatre en aval du Largue, chacun de 20000 à 25000 chevaux, ou même mieux, comme cette énorme usine à l'étude, dite de la Basse-Durance, qui doit utiliser 100^{mc} sur une chute de 62^{m}, pour donner plus de 50000 chevaux.

Préalpes du Sud-Est. — Sans être aussi remarquable, le groupe d'usines qui s'est constitué, parallèlement à la mer, sous les premières pentes des Alpes Maritimes, ne manque pas d'intérêt. Des conditions favorables reparaissent à cette extrémité des Alpes françaises. Une clientèle nombreuse et exigeante est là tout près, faite de toutes les villes de luxe qui longent la côte depuis Saint-Raphaël jusqu'à la frontière. L'instrument hydraulique redevient utilisable : ces montagnes qui se dressent brusquement au-dessus de la mer reçoivent des pluies abondantes, variant de 1 à 2^{m}; le massif du Mercantour y garde même quelques glaciers. Les cours d'eau sont donc abondants : la Roya, à Breil, débite 30^{l} à la seconde par kilomètre carré de bassin. Leur débit est presque régulier : pour la même Roya, le rapport entre maxima et minima n'est que de 59. Enfin, la pente est forte, puisque ces rivières, nées dans des massifs de 2500 à 3300^{m},

1. Le projet de Serre-Ponçon doit coïncider avec l'établissement d'un barrage régularisant le débit de la Durance au confluent de l'Ubaye (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie 1913-1914*, n° 576).

2. On peut y joindre les 2200 chevaux fournis à Aix par le canal du Verdon, et quelques centaines données par le canal de Cadenet.

n'ont qu'une soixantaine de kilomètres à parcourir pour gagner la Méditerranée. Il y a une ombre au tableau : la difficulté d'accès dans ces vallées souvent resserrées en effroyables gorges. Heureusement, cet inconvénient s'atténue : avec une belle persévérance, la ville de Nice, pour se relier à son arrière-pays, insinue des voies ferrées dans tout l'éventail de vallées dont elle tient l'issue : Loup, Estéron, Var supérieur, Tinée, Vésubie, Roya.

L'exploitation des richesses hydrauliques a donc pu commencer. Elle débute par l'Argens, où l'usine d'Entraigues donne 3000 chevaux, et trois petits établissements 1100 autres. La Siagne, grâce à l'abondance de ses sources et à la déclivité de son lit, fournit 13500 HP. dans l'usine de Saint-Césaire, et 300 à Mougins ; le Loup, 4000 à Pataras. Sur le Var, l'utilisation est à peine commencée : 2200 chevaux à la Mescla, 6000 au Plan-du-Var, à l'issue des gorges, 450 dans le reste du bassin. Enfin, la Roya, déjà très active, donne 350 chevaux à Breil et 10000 à Fontan, sans compter ce qu'elle fournit aux quatre grosses usines italiennes de San Dalmazzo, Paganin, Ponte-Giauma et Bevera. Le total est déjà de 40000 chevaux, tous consacrés, sauf 3000 utilisés dans l'électrochimie au Plan-du-Var, à la production de force et de lumière. Là aussi le progrès sur 1910 est très appréciable (67 p. 100) et ne s'en tiendra pas là : les projets se suivent au long du Var et de ses affluents, Pont de la Donne (Vaïre), Puget-Théniers, Villars; le Pra, Saint-Étienne, la Cérizole, la Sorbière, Bancairon, la Courbaisse (Tinée), Belvédère (Gordolasque), Saint-Laurent-du-Var. Il y a là de quoi porter à 100000, à brève échéance, le total des chevaux-vapeur disponibles

Donc, si les Alpes du Sud présentent à l'égard des Alpes du Nord un retard qu'elles ne regagneront jamais, — l'énergie qu'elles produisent n'équivaut pas au tiers de celle qu'engendrent leurs voisines, — du moins ne laisseront-elles guère s'accroître cette infériorité. Leur augmentation d'ensemble ne s'élève qu'à 44 p. 100 par rapport aux chiffres de 1910; mais l'importance des progrès réalisés sur la moyenne Durance et dans les Alpes Maritimes laisse espérer de larges compensations. Confinée pour longtemps dans deux zones restreintes, l'industrie de la houille blanche s'y développe du moins d'une façon remarquable. Le petit coin des Préalpes Maritimes possède autant de chevaux-vapeur que l'ensemble des Préalpes du Nord, Vercors à part; la Durance anime 128700 chevaux, et bientôt 200000; sa vallée tend à n'être plus qu'une rangée continue d'usines puissantes. Si l'on songe qu'à son rôle industriel elle joint celui de bienfaitrice d'une agriculture perfectionnée, on se rend compte que sa vieille réputation de fléau est bien démodée. Cette utilisation du grand torrent méridional est assurément une des adaptations de la nature les plus remarquables que les hommes aient réalisées dans les Alpes.

CONCLUSION.

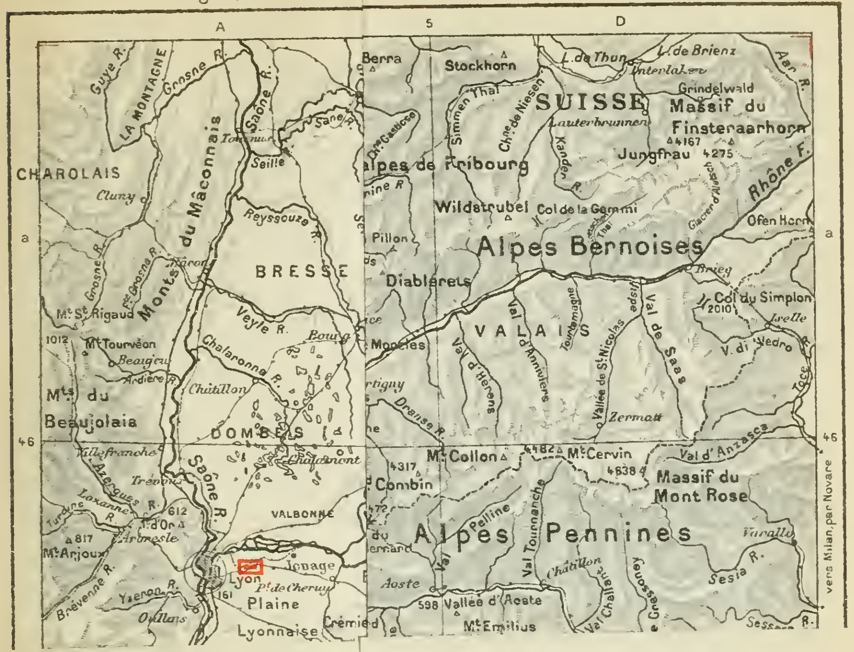
L'industrie hydroélectrique est donc définitivement acclimatée dans les Alpes françaises. Elle y produit au milieu de 1916 une énergie qu'on peut chiffrer par 732 500 chevaux[1] (en décembre 1910, 475 000). Elle devient ainsi un des traits importants de la vie économique de ces montagnes. Aussi l'influence de cette nouvelle forme d'industrie se fait-elle déjà sentir sur les phénomènes d'ordre géographique.

Il faut constater d'abord que cette industrie, si spécifiquement montagnarde, tend pourtant à rapprocher la montagne du bas-pays, à lier les intérêts de l'un à ceux de l'autre. Grâce au transport de force, le Bas-Dauphiné et Lyon se trouvent dans la dépendance des usines de Savoie et du Haut-Dauphiné; inversement, c'est le bas-pays qui est venu coloniser la montagne en y installant ses génératrices d'énergie. Au Sud, les usines ont créé un nouveau lien entre la Côte d'Azur et les Alpes Maritimes, si difficilement pénétrables l'une à l'autre; elles ont resserré les rapports entre Marseille et la Durance. La moyenne Durance, équipée industriellement par Marseille, est devenue une succursale des grandes usines de produits chimiques du littoral.

Profitable au bas-pays, cette industrie n'est pas moins utile à la montagne[2]. L'usine de force elle-même est un bienfait pour le pays : il a fallu payer des droits de riveraineté des cours d'eau, s'assurer à bon prix les servitudes pour le passage des fils conducteurs; chaque année, une grosse patente industrielle vient gonfler le budget communal. L'usine de transformation amène, dans les régions où elle s'installe, de véritables révolutions. Elle réacclimate dans les Alpes l'activité industrielle, que l'évolution économique du XIXe siècle tendait à éliminer complètement, à cause de l'éloignement des centres producteurs de houille et de la difficulté des transports. Par elle, les Alpes redeviennent un pays de métallurgie, comme elles l'étaient dès l'époque romaine et comme elles l'ont été jusqu'au XIXe siècle; à cette spécialité elle ajoute l'électrochimie, en plein développement, ressuscite la papeterie et les industries du bois. Une « région industrielle des Alpes » est d'ores et déjà constituée, voisine de la « région

1. Dont 562 300 HP., soit plus des trois quarts, pour les Alpes du Nord, et 170 200 HP pour les Alpes du Sud. — Le total général (737 645) donné dans la « Récapitulation » de la *Liste des principales usines hydrauliques en 1916* est trop fort de 5200 HP., par suite d'erreurs dans les additions relatives à l'Isère.

2. Sur les profits que l'établissement d'usines de houille blanche apporte aux communes de montagne intéressées, voir : P. Girod, *Des progrès économiques et profits locaux auxquels les vallées de montagnes peuvent légitimement prétendre par l'utilisation de leurs forces hydrauliques, et de la protection de leurs sites naturels* (Deuxième Congrès de la Houille Blanche, Lyon, septembre 1914. *Rapports qui devaient être présentés au Congrès*, Tome I, Grenoble, Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 1916, in-8, 438 p.), p. 292-312.



CHAROLAIS
Cluny
LA MONTAGNE
Monts du Mâconnais
BRESSE
Reyssouze
Seille
Veyle R.
Bourg
Chalaronne R.
Chatillon
DOMBES
Mt St Rigaud
Mt Tourvéon
Mts du Beaujolais
Villefranche
Azergues
Trévoux
Saône R.
VALBONNE
Mt Arjoux
Lyon
Jonage
Pt de Cheruy
Plaine Lyonnaise
Crémieu
Berra
Stockhorn
Simmen Thal
SUISSE
L. de Thun
L. de Brienz
Interlaken
Grindelwald
Massif du Finsteraarhorn
Jungfrau
Lauterbrunnen
Kander R.
Alpes de Fribourg
Wildstrubel
Col de la Gemmi
Alpes Bernoises
Rhône F.
Ofen Horn
Brieg
Col du Simplon
Diablerets
Pillon
VALAIS
Val d'Hérens
Val d'Anniviers
Vallée de St Nicolas
Val de Saas
Zermatt
Dranse R.
Mt Collon
Mt Cervin
Val d'Anzasca
Massif du Mont Rose
Combin
Alpes Pennines
Val Tournanche
Aoste
Vallée d'Aoste
Mt Emilius
Sesia R.
Varallo
vers Milan, par Novare

LIBRAIRIE ARMAND COLIN

D'après la carte publiée par le Ministère de l'Agriculture
Fond de carte de l'Atlas Général Vidal-Lablache.

lyonnaise » et liée à celle-ci de multiples façons, autonome pourtant, et multiple dans les manifestations de son activité.

En dépit de l'âge si tendre de ce groupement industriel, les conséquences de son installation se font déjà clairement sentir sur le groupement et le mouvement de la population. Des agglomérations nouvelles se constituent aux abords des usines : noyant les vénérables et frustes habitations rurales, s'élargissent des rames de corons semblables à ceux du Nord. Des villages, peu à peu, se soudent ainsi les uns aux autres, et tendent à faire figure de villes. Lancey rejoint Villard-Bonnot, et Gavet les Clavaux. Des agglomérations sortent de terre : Rioupéroux avait 10 hab. en 1860, 700 en 1911. La commune de Villard-Bonnot, qui comprend Lancey et une partie de Brignoud, comptait 1 022 hab. en 1871, 2 100 en 1896, 3 199 en 1911, et aujourd'hui 5 000. Celle de Livet-et-Gavet était descendue en 1866 à 924 hab., qui passaient pour les plus pauvres de l'Oisans; en 1891, elle est déjà montée à 1 301, en 1911 à 2 343; aujourd'hui à 3 000 personnes. Ugines, en 15 ans (1901-1916), est montée de 2 325 à 5 800. Pour alimenter cette impérieuse demande de main-d'œuvre, on racole aujourd'hui de toutes parts : Syriens, Arméniens, Grecs, Kabyles et Marocains, Portugais, Espagnols côtoient maintenant les Italiens autour des fours électriques. Dans la montagne même se dessinent de véritables déplacements de population : en Graisivaudan, la rive droite émigre vers la rive gauche; les montagnards descendent de leurs alpages vers Ugines ou Livet, trouvant ainsi à proximité de leurs demeures de quoi utiliser les loisirs que leur fait le long hiver alpin. Ainsi la houille blanche entrave l'émigration, retient les populations de montagne sinon dans leurs hameaux, du moins dans les vallées voisines. Il n'en est pas de meilleur exemple que la Maurienne, où la diminution de population qui se manifestait si clairement entre 1848 et 1871 a été entravée par l'essor industriel, et où les communes du fond de la vallée ont augmenté de 17 p. 100 entre 1876 et 1911 [1]. En considérant le développement qu'elle est appelée à prendre et les conséquences qui s'en sont dès maintenant dégagées, on peut déjà tenir l'utilisation de la houille blanche pour un des éléments qui sauveront la montagne.

Raoul Blanchard,
Professeur de Géographie
à l'Université de Grenoble.

1. Voir : Mme Folliasson, *Mouvement de la population en Maurienne au XIXe siècle* (*Recueil des travaux Institut de Géographie Alpine* (*Univ. Grenoble*), IV, 1916, p. 1-187, 27 fig. cartes, cartogr. et diagr.).

LA FRANCE AU MAROC[1]

(CARTE, PL. II)[2]

Le 30 mars 1912, la convention de Fes plaçait le Maroc sous le protectorat de la France. C'est une date décisive dans l'histoire de notre empire colonial nord-africain[3]. Mais la convention de Fes ne nous donnait pas plus le Maroc que la convention d'Alger, en 1830, ne nous rendait maîtres de l'Algérie. Aussi la première tâche qui s'imposait à nous était-elle de pacifier l'empire chérifien. C'était là l'œuvre essentielle, la colonisation ne pouvant s'implanter que dans un pays sûr et paisible. L'Algérie fournissait un enseignement sous ce rapport comme sous beaucoup d'autres : en 1839, la Mitidja se couvrait d'établissements prospères ; ils furent ruinés par Abd-el-Kader, et il fallut tout recommencer, dans des conditions beaucoup moins favorables. « On ne colonise qu'avec la sécurité, disait Bugeaud, et la sécurité ne s'obtient que par la paix. »

C'est au général Lyautey, nommé résident général de France par un décret du 28 avril 1912, qu'échut la lourde tâche de pacifier le Maroc. Son nom équivaut à tout un programme de politique coloniale. Au Tonkin, à Madagascar, dans les confins algéro-marocains, il avait déjà appliqué la méthode dont il est le maître incontesté.

En quoi consiste cette méthode? Quels résultats ont été obtenus? Quelles sont les étapes principales qui ont jalonné nos progrès? Dans

1. MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES, *Rapport général sur la situation du protectorat du Maroc au 31 juillet 1914*, dressé par les Services de la Résidence Générale sous la direction de M. le général LYAUTEY, commissaire résident général de la République Française au Maroc. Rabat, Résidence Générale de la République Française au Maroc, in-8, [IV] + XXVII + 502 + 1 + 66 + III p., fig. diagr. et cartes, [7] pl. cartes et tabl. Les renseignements donnés dans le corps du rapport sont arrêtés à la date du 31 juillet 1914, mais la préface du général LYAUTEY (p. I-XXVII) est datée de janvier 1916 ; cette préface a été donnée *in extenso*, sous le titre : *Le Maroc pendant la guerre*, dans *Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXVI, 1916, p. 85-95, 1 fig. carte. — Voir aussi les rapports mensuels d'ensemble du protectorat publiés par le SERVICE DES RENSEIGNEMENTS (janvier 1914-octobre 1916, non dans le commerce) et *L'Afrique Française*, particulièrement précieuse pour l'histoire de la pacification du Maroc.

2. La carte (pl. II) jointe au présent article a été mise à jour au 1er octobre 1916. Les indications qu'on trouvera plus loin sur les nouveaux progrès effectués au Sud-Ouest dans la vallée de l'Oued el-Abid, au Sud-Est dans la direction du Tafilelt, permettent de la compléter jusqu'au 31 décembre 1916. Cette carte inédite, dont nos lecteurs apprécieront tout l'intérêt, a été mise gracieusement à notre disposition par le général LYAUTEY. Nous lui en exprimons, ainsi qu'au SERVICE GÉOGRAPHIQUE DU MAROC, toute notre reconnaissance.

3. Voir *Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 15 mai 1914, p. 278-285.

quelle mesure les conditions géographiques ont-elles déterminé ces étapes? Quelle est la situation actuelle et que reste-t-il à faire? C'est ce que nous voudrions indiquer sommairement.

On connaît les grands traits de la géographie physique du Maroc : une zone de plaines et de plateaux avoisinant l'Atlantique constitue la partie la plus fertile en même temps que la plus accessible du pays. Les régions montagneuses comprennent les massifs littoraux bordant la Méditerranée d'une part, les chaînes du Moyen-Atlas, du Haut-Atlas et de l'Anti-Atlas d'autre part. Entre les massifs littoraux et l'Atlas, le couloir de Taza fait communiquer les plaines du Maroc occidental avec les steppes du Maroc oriental, continuation des steppes oranaises. Quelques détails de cette structure seront précisés par la suite, dans la mesure où ils importent au sujet qui nous occupe.

Le Makhzen s'était contenté de soumettre les tribus des plaines, les régions de Fes et de Marrakech. Les tribus montagnardes étaient demeurées indépendantes. Entre les deux, certains groupements passaient, suivant les variations de la puissance chérifienne, de l'état de soumission à l'état de rébellion, et réciproquement. En 1912, au moment où nous lui offrions notre concours et notre collaboration, le Makhzen était particulièrement impuissant, et l'on pouvait douter que cette association avec des chrétiens fût de nature à rehausser beaucoup son prestige aux yeux des musulmans.

Enfin, d'autres difficultés provenaient de ce que les massifs montagneux du Nord, constituant la zone espagnole, échappaient à notre action; même dans la zone française, notre protectorat n'avait été reconnu par les puissances européennes qu'avec beaucoup de restrictions et de réserves. L'Allemagne ne perdait pas une occasion de nous y témoigner son mauvais vouloir et de nous y susciter des ennemis.

I

L'histoire de la pacification du Maroc peut se diviser en trois périodes : 1° 1907-1912; 2° 1912-1914; 3° 1914-1916.

1° Période 1907-1912. — Avant l'établissement du protectorat, nous avions préludé à notre tâche en pacifiant et organisant quelques parties de l'empire chérifien. Pour assurer la sécurité de notre grande colonie algérienne et la préserver des troubles incessants qui se produisaient à sa lisière occidentale, nous avions affermi notre domination dans le Sud-Oranais et constitué une sorte de marche-frontière dans les régions comprises entre l'Algérie et la Moulouya, qui sont, au point de vue géographique comme au point de vue politique, la continuation de la province d'Oran. C'est le général Lyautey (1903-

1910) qui avait effectué cette pénétration, marquée par l'occupation de Colomb-Béchar (1903), de Berguent (1904), d'Oudjda et du massif des Beni-Snassen (1907), de la région de Bou-Denib et du haut Guir (1908), d'Aïn-Chaïr (1909), de Taourirt (1910).

Nous atteignions donc dans le Sud le haut Guir, dans le Nord la moyenne et la basse Moulouya. L'Algérie se trouvait couverte par une zone acquise à la sécurité, grâce à l'action combinée de notre politique et de nos armes.

A l'autre extrémité du Maroc, sur les bords de l'Atlantique, des opérations militaires avaient été également jugées nécessaires. Effectuées par le général Drude et le général d'Amade, elles avaient consisté dans l'occupation de Casablanca (1907) et du pays des Chaouïa (1908). Nous avions ainsi transformé deux provinces marocaines : la région des Confins, qui s'étend entre l'Algérie et la Moulouya, et le pays des Chaouïa.

En 1911, une étape décisive fut franchie. La situation du Makhzen et de Fes étant des plus critiques, le sultan fit appel au Gouvernement français. On eût pu utiliser à la fois la voie de Taza et la voie de l'Atlantique, mais on résolut de n'employer que cette dernière. Le général Moinier, chargé des opérations, entre à Fes (2 mars 1911) et à Meknès, ouvre deux routes entre la côte et l'intérieur, l'une par Lalla-Ito et la vallée du Sebou, l'autre par Tiflet, parcourt la région insoumise des Zemmour ainsi que celle des Zaër, qui s'étend jusqu'aux portes de Rabat.

En 1912, quelques jours après l'établissement du protectorat, des événements graves se produisaient : l'armée chérifienne massacrait ses officiers français. Bientôt le Maroc entier, en proie à un accès de fanatisme religieux et xénophobe, se soulevait contre nous, la capitale était investie de tous côtés, attaquée avec une violence inouïe par des hordes que fanatisaient des appels à la guerre sainte et par des Berbères avides de pillage ; le Makhzen était complètement désorganisé et impuissant, le sultan secrètement d'accord avec nos ennemis. Dans le Sud, Ahmed-el-Hiba, fils du marabout saharien Ma-el-Aïnin, notre vieil adversaire de Mauritanie, dirigeait un mouvement nettement mahdiste et se faisait proclamer sultan à Marrakech. Telle était la situation lorsque le général Lyautey fut appelé, selon sa propre expression, au commandement d'un navire en perdition.

2e Période 1912-1914. — Il s'agissait tout d'abord de dégager Fes et ses abords. Cette tâche fut confiée au général Gouraud, qui rejeta les envahisseurs hors des murailles (28 mai), puis, par de brillantes opérations au Nord et à l'Est de Fes, assura la sécurité de la région (juin-juillet 1912). Dans le Sud, le colonel Mangin, après avoir écrasé à Sidi-bou-Othman les bandes d'El-Hiba, entrait à Marrakech (7 sep-

tembre) et obtenait la pacification du pays compris entre l'Oum-er-Rebia, Marrakech et Safi.

La crise initiale étant ainsi conjurée, l'insurrection domptée et l'horizon éclairci, il restait à confirmer les résultats obtenus, à raffermir une situation que la révolution de Fes et les événements de Marrakech avaient si gravement compromise. Dans la région de Fes, le général Gouraud constitue une zone de couverture du côté de l'Est par la création du poste d'El-Arba-de-Tissa chez les Hayaïna. Au Sud de Fes et de Meknès, nous nous appuyions à la ligne Sefrou-El-Hajeb-Agouraï. Au delà de Sefrou, le poste d'Anoceur est fondé pour assurer la pacification des Aït-Tserrouchen du Nord et des Aït-Youssi. D'El-Hajeb, le colonel Henrys, s'avançant également vers le Sud, dissout la coalition berbère qui s'était formée contre nous (15 mars-15 juin 1913) et, par la création des postes d'Ito, Ifrane et Azrou, amène la réduction des Guerouan, des Beni-Mtir et d'une partie des Beni-Mguild, couvrant de ce côté notre ligne d'étapes.

Une des régions les plus difficiles à pacifier, mais aussi une des plus importantes, est celle qu'occupent, à la lisière des plaines du Maroc occidental, les grandes tribus berbères des Zaër, des Zemmour, des Zaïan, du Tadla, qui s'enfoncent comme un coin entre la région de Fes et celle de Marrakech. En 1912 et 1913, le colonel Blondlat occupe les marches-frontières du pays zaër. Chez les Zemmour, des postes installés à Camp-Bataille, Tedders et Camp-Christian tiennent la limite de la région soumise; puis le plateau d'Oulmès est occupé. Au Tadla, des postes sont créés à El-Boroudj, à Oued-Zem et à Kasba-Tadla. Mais les Zaïan demeurent irréductibles et nous livrent de très rudes combats, notamment celui de Ksiba (juin 1913). Une action contre le pays zaïan est confiée au général Henrys, et trois colonnes convergentes occupent Khenifra (juin 1914). Cette opération avait pour but de supprimer un élément permanent de trouble et de désordre au milieu des pays soumis, d'assurer la liaison directe des capitales du Nord et du Sud et de nous permettre d'exercer notre action politique sur les confédérations indépendantes de la montagne.

Dans le Sud, il s'agissait de tirer parti du succès de Marrakech pour pacifier le Houz, raffermir la jonction avec la côte, nouer des relations avec les grands caïds de l'Atlas. Ce fut l'objet des tournées du colonel Mangin et du général Brulard. Le soin d'achever la défaite d'El-Hiba fut confié aux grands caïds de l'Atlas, qui réussirent à le chasser de la région du Sous; leur action fut complétée par l'occupation d'Agadir (juin 1913).

Dans le Maroc oriental, nos troupes, sortant de l'immobilité que les ordres reçus leur avaient trop longtemps imposée, franchissent la Moulouya en 1912. Les opérations du général Alix sur la rive

gauche de ce fleuve amènent la fondation du poste de Guersif et la soumission de la tribu des Houara (1912), puis l'occupation de la kasba de Msoun (1913). Dans l'Extrême-Sud, le colonel Ropert poussait plusieurs reconnaissances dans la vallée supérieure de l'Oued Ziz, nouait des relations avec les ksour du Tiallalin et s'avançait jusqu'au Tizi-n-Telremt, qui relie le Tafilelt à la haute Moulouya.

Restait à effectuer la jonction du Maroc occidental et du Maroc oriental par l'occupation du couloir de Taza. Tout l'effort de résistance des tribus se produisit entre l'Arba-de-Tissa et Taza, et c'est la colonne Gouraud qui eut à le briser. Elle se heurta aux trois tribus des Branès, des Tsoul et des Riata, auxquelles il fallut livrer de sérieux combats, notamment celui de l'Oued Amelil. Après avoir triomphé de ces résistances, les troupes du Maroc occidental, réunies à celles du Maroc oriental, entrèrent à Taza le 17 mai 1914.

3° Période 1914-1916. — Telle était la situation lorsqu'éclata la guerre européenne. Au point de vue du Maroc, cet événement, selon la remarque du général Lyautey, arrivait trop tard ou trop tôt : trop tard, parce que, avant l'occupation de Khenifra et de Taza, nous aurions pu nous maintenir dans une situation expectante ; trop tôt, parce que nous n'avions pas encore affermi et consolidé les résultats obtenus par les dernières opérations.

Dès la déclaration de guerre, le résident général envoya en France le maximum de forces à la défense nationale, le sort du Maroc devant se régler sur le continent européen. Néanmoins, il se refusa à évacuer les marches et les postes avancés. Malgré le prélèvement des deux tiers de l'effectif des troupes actives, le maintien intégral de notre occupation lui parut avec raison le seul moyen d'éviter une insurrection générale.

Les événements lui ont pleinement donné raison [1]. Le Maroc, où notre établissement si récent pouvait faire craindre les pires événements, est demeuré tranquille ; l'insurrection escomptée et préparée par nos adversaires européens ne s'est pas produite. Non seulement le Maroc est demeuré paisible, mais ces indigènes, si récemment soumis, nous ont donné un précieux concours et ont héroïquement combattu à nos côtés sur le front français contre l'ennemi commun.

Au Maroc, la décision de conserver intacte l'armature de notre occupation comportait forcément l'obligation de maintenir une certaine activité à notre effort militaire sur toute la périphérie [2]. Il ne s'agissait, en principe, que de se maintenir sur les positions acquises, mais le fait seul d'arrêter notre progression, ininterrompue depuis

1. Voir : Charles Meurey, *Le Maroc pendant la guerre et l'Exposition de Casablanca* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 15 nov. 1915, p. 437-442).
2. *Rapport général sur la situation du protectorat du Maroc*, préface, p. III.

les premières années de l'occupation, eût été l'aveu d'une situation critique qui aurait redonné confiance à nos adversaires. Tout en écartant jusqu'à la fin des hostilités les opérations de grande envergure, tout en réservant jusqu'à ce moment la conquête des objectifs exigeant des moyens matériels dont nous ne disposions plus, nous fûmes amenés, par le fait seul de la riposte aux attaques, à étendre encore d'une manière sensible la zone pacifiée.

Dans le couloir de Taza, notre occupation était trop récente, notre installation trop fragile, pour ne pas subir le contre-coup des importants prélèvements d'effectifs opérés dans cette région. Mais bientôt la communication, virtuellement interrompue par une série d'agressions, fut rétablie. L'établissement du poste de Bab-Moroudj chez les Branès dégageait le Nord de Taza, pendant que la création des postes de Djebla, de Touahar et de Matmata au Sud tenait en respect les Riata et les Beni-Ouaraïn. Dans la région de l'Ouerra, de nouveaux postes de surveillance reliaient Kalaa-des-Slass à Arbaoua.

Chez les Beni-Mguild, nous occupions la vallée du Guigou; nous y installions les postes d'Almis, de Timhadit (1915), et plus à l'Ouest celui d'Aïn-Leuh (1916). A cette progression correspondaient d'importants progrès de nos troupes du haut Guir dans la direction de Kasba-el-Makhzen et du Tafilelt. En 1915, le colonel Bertrand poursuivait, au Nord de Gourrama, une progression pacifique continue, prenant de jour en jour contact avec de nouveaux groupements et poussant des reconnaissances jusqu'en vue de Kasba-el-Makhzen. Nous nous établissions dans la vallée du Ziz à Ksar-es-Souk et à Rich (1916), et deux harkas considérables étaient mises en déroute par le colonel Doury à Meski (9 juillet 1916) et à El-Maadid (15 novembre 1916), amenant la soumission de presque tout le Tafilelt, en même temps que l'accès de la haute Moulouya nous était ouvert.

Chez les Zaïan, un sérieux accident de guerre se produisit à El-Herri, près de Khenifra (13 novembre 1914); une action rapide du général Henrys rétablit notre prestige un instant compromis. Sur la rive gauche de l'Oum-er-Rebia, un nouveau pas en avant avait été marqué par le poste de Kasba-Beni-Mellal (1916). Dans la région de Marrakech, nous avons mené, depuis la guerre et malgré la guerre, une action des plus intéressantes par les seuls moyens indigènes, sous l'impulsion du général de Lamothe. Nous avons réalisé des gains sensibles et acquis une supériorité politique et morale incontestable. Le Haut-Atlas est resté indemne sous l'autorité des grands caïds, dont la fidélité à notre cause ne s'est pas démentie; ils se sont chargés de chasser El-Hiba du Sous, de dégager Agadir et Tiznit. A l'Est de Marrakech, un poste a été créé à Tanant (décembre 1915), au débouché des couloirs qui mènent sur le revers du massif Chleuh, et un autre, dénommé Azilal (alt. 1 485^{m}), au Souk-el-Khemis-

des-Aït-Messat (octobre 1916), en vue d'Ouaouizert et de la vallée de l'Oued el-Abid.

II

Cette sèche énumération appelle quelques commentaires, qui montreront comment les étapes de notre progression ont été commandées par les conditions géographiques [1].

Nous avons d'abord soumis au Maroc les plaines fertiles, l'ancien pays makhzen. Dès 1913, nous occupions cette zone et nous commencions à la protéger par des marches-frontières contre les incursions des montagnards. Fallait-il s'en tenir là? Le général Lyautey ne l'a pas pensé, et nous ne le croyons pas plus que lui. On a quelquefois soutenu qu'il suffisait au Maroc de tenir les plaines, mais ce sont là des théories de cabinet qui ne résistent pas à l'expérience et se montrent inapplicables dans la pratique. Si nous ne nous occupons pas des montagnards, les montagnards s'occupent de nous. Nous sommes à deux de jeu. Il ne suffit pas de dire : « Nous nous arrêterons ici. » Il faut que ceux d'en face y consentent. Dès l'instant que nous n'attaquons plus, c'est nous qui sommes attaqués. Pour repousser les agressions et répondre coup pour coup, autant que pour protéger les tribus soumises, nous sommes fatalement amenés à porter la guerre sur le territoire des dissidents et finalement à étendre notre occupation au delà des limites que nous nous étions primitivement assignées. En fin de compte, selon le mot de Bugeaud, il faut être maîtres partout, sous peine de n'être en sécurité nulle part.

D'ailleurs, avec de l'ordre, de la méthode, des moyens appropriés et des effectifs comme ceux qu'on avait au Maroc avant la guerre européenne, la soumission complète du pays peut être obtenue à moins de frais et en moins de temps qu'on ne le pense. Certaines personnes s'épouvantaient, en considérant sur la carte les grands massifs montagneux du Maroc, d'avoir en perspective de multiples Kabylies à conquérir. Sans doute, les montagnards marocains nous ont offert et nous offrent encore de sérieuses résistances. Nous l'avons bien vu à Ksiba (1913) et à El-Herri (1914). Mais la prodigieuse densité de population de la Kabylie est un phénomène unique dans l'Afrique du Nord. Il serait naïf de s'imaginer que des montagnes de 3000^{m}

1. La cartographie du Maroc a suivi les étapes de la pacification. Le Bureau Topographique des troupes d'occupation du Maroc a publié, outre l'excellente carte à 1 : 1 000 000 (4 feuilles), une carte de reconnaissance à 1 : 200 000 sur laquelle tous les levés nouveaux sont reportés au fur et à mesure, enfin une carte à 1 : 100 000, édition provisoire, dont un certain nombre de feuilles ont paru (voir *XXIII*^{e}*-XXIV*^{e} *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 1244). — Les travaux d'établissement de la carte définitive du Maroc ont été suspendus par suite de l'appel en France des brigades du Service Géographique de l'Armée.

d'altitude soient deux fois plus difficiles à réduire que des montagnes de 1 500m. C'est le contraire qui est vrai, parce que, dans l'Afrique du Nord, les montagnes de 1 500m sont habitables, tandis que les montagnes de 3 000m ne le sont pas, à cause de l'abondance et de la persistance des neiges. Tout dépend d'ailleurs de la structure et de la topographie des massifs.

Quant au fanatisme musulman, dont on s'effrayait beaucoup aussi, les Marocains, citadins ou paysans, sont en général préoccupés surtout de leurs intérêts matériels, de leurs boutiques, de leurs récoltes et de leurs troupeaux. Sans doute, ils sont, comme tous les indigènes de la Berbérie, accessibles à l'occasion aux prédications d'un saint ou d'un sorcier. Du Sahara viennent les grandes lames de fond, les mouvements religieux qui peuvent rassembler contre nous des foules nombreuses. Mais ces foules manquent de cohésion; ces orages se dissipent aussi vite qu'ils se forment et sont beaucoup moins redoutables que la résistance tenace des montagnards. Nous avons eu raison de ces grandes harkas sahariennes dans le Sud-Est à Bou-Denib en 1908, dans le Sud-Ouest à Sidi-bou-Othman en 1912, à Meski et à El-Maadid en 1916.

Les adversaires que nous rencontrons actuellement au Maroc sont de plusieurs sortes. Au Sud, c'est El-Hiba, Messie des petites gens, jouissant d'une grande influence religieuse, se ravitaillant en armes et en munitions par la côte du Sahara et se tournant tantôt vers le Maroc, tantôt vers la Mauritanie; il en est de même d'Abidin, qui s'est récemment heurté à nous du côté du Tafilelt. Au Nord, c'est Abd-el-Malek, petit-fils de l'émir Abd-el-Kader, appuyé à la zone espagnole, où il a à Melilla sa base d'opérations. C'est l'Allemagne qui soudoie, excite, ravitaille El-Hiba et Abd-el-Malek; c'est contre elle qu'on se bat au Maroc, car elle n'a pas perdu l'espoir de soulever avant la fin de la guerre l'Afrique du Nord tout entière. Entre ces deux foyers insurrectionnels du Nord et du Sud, les Berbères du Moyen-Atlas forment le trait d'union; leurs chefs s'appellent Moha-ou-Hammou, Moha-ou-Saïd, Ali-Mhaouch [1], Sidi-Raho. Ils sont en relations suivies avec El-Hiba et Abd-el-Malek, qui leur prodiguent les encouragements, leur assurant l'appui allemand, leur faisant parvenir les proclamations hostiles et les appels de Constantinople à la guerre sainte, leur fournissant d'abondantes ressources pécuniaires.

Le Moyen-Atlas est le nœud de la pacification marocaine, comme il est le nœud orographique du pays. Les populations du Haut-Atlas occidental, un instant bouleversées par El-Hiba, sont peu belliqueuses et dès longtemps habituées à la soumission; les grands caïds, seigneurs de la montagne, le Mtougui, le Goundafi et surtout

1. Voir, sur ces personnages, *L'Afrique Française*, XXIV, 1914, p. 81-84.

les deux frères Hadj-Thami Glaoui et Madani Glaoui, portiers des cols qui conduisent de Marrakech au Sous, vassaux du sultan et de la France, nous garantissent leur docilité. Sur tous les fronts, c'est aux grandes tribus du Moyen-Atlas que nous nous heurtons. Cette région renferme deux groupes de populations jusqu'ici irréductibles : d'une part, le groupe des Riata et des Beni-Ouaraïn ; de l'autre, celui de Zaïan et des Chleuh.

III

C'est au premier de ces groupes que nous avons affaire dans le couloir de Taza. Il est superflu de démontrer à des géographes l'importance capitale de ce couloir, par lequel s'opère la jonction du Maroc et de l'Algérie. Son occupation répondait à une nécessité évidente ; tant que cette voie n'était pas entre nos mains, l'unité de notre empire africain restait purement fictive. Mais, si la dépression de Taza est une région vitale, c'est aussi une région difficile. Qu'on imagine en France les conditions de la circulation dans la vallée du Rhône si les Alpes et le Massif central étaient occupés par des populations insoumises et belliqueuses, et on aura approximativement une idée des obstacles que l'on rencontre dans la région de Taza, dominée au Nord par les massifs rifains, au Sud par les montagnes des Riata et des Beni-Ouaraïn. Il y a là une sorte d'isthme par lequel les dissidents du Nord et les dissidents du Sud sont en communication constante. Le général Lyautey, en occupant Taza, a fait une exception à son principe de la pénétration en surface et par tache d'huile. Si parfaite qu'ait été la préparation politique, la progression ne peut avoir ici qu'un caractère linéaire. Mais rien ne montre mieux précisément la souplesse du génie du général Lyautey : chez lui, nul esprit de système; de la méthode, mais aucun parti pris. Fallait-il, pour s'établir en ce point vital, attendre que les Espagnols eussent soumis les Rifains et que nous eussions nous-mêmes brisé les dernières résistances des tribus les plus indomptables de l'Atlas? Ç'eût été renvoyer l'opération à une date bien lointaine. Nous avons donc occupé le couloir de Taza et nous y avons maintenu notre occupation dans des conditions précaires au début, mais qui, malgré les circonstances défavorables, vont en s'améliorant de plus en plus. La porte entrebâillée s'élargira peu à peu.

Au Nord du couloir, il n'y a pas d'intérêt pour le moment à border directement toute la frontière de la zone espagnole, puisque nous ne pourrions y poursuivre les dissidents ; c'est au Sud qu'il faut travailler. « Il y a, dit de Foucauld, deux chemins principaux pour aller [de Fes] à Taza : l'un, plus court, mais que l'on ne prend jamais, remonte l'Ouad Innaouen par les tribus des Hiaïna et des Riata ; l'autre, géné-

ralement suivi, traverse les Hiaïna, les Tsoul, les Miknasa, évitant le plus longtemps possible le territoire des Riata et n'y entrant qu'à la porte de Taza »[1]. Aujourd'hui encore, comme au temps du grand explorateur, l'insécurité empêche de prendre la voie méridionale, celle de l'Innaouen, mais c'est dans cette région, moins argileuse et par suite plus favorable à l'établissement des travaux publics, que passera le rail entre Fes et Taza. Aussi s'occupe-t-on très activement de la pacifier. On sait que la voie ferrée a atteint en 1915 d'une part Taza, à 247^{km} d'Oudjda, d'autre part Fes, à 344 ^{km} de Casablanca. Les travaux nécessaires pour combler la lacune d'environ 150^{km} entre Fes et Taza sont dès à présent commencés des deux côtés; poussés très activement, on peut espérer qu'ils seront achevés au début de 1918. Alors sera forgée la chaîne d'acier qui rivera solidement l'une à l'autre nos possessions de l'Afrique du Nord. Ce jour-là, mais ce jour-là seulement, nous serons vraiment les maîtres au Maroc, sans avoir à craindre aucun retour de fortune.

L'élargissement du couloir de Taza est la tâche la plus essentielle que nous ayons actuellement à entreprendre au Maroc. Entre autres conséquences, il aura pour résultat de rendre plus difficile la liaison entre nos adversaires du Rif et ceux du Moyen-Atlas, l'infiltration des armes et des munitions.

Dans le Moyen-Atlas même, dont la structure était encore si peu connue il y a quelques années, il existe, entre les Beni-Ouaraïn et les Zaïan, un point faible, une zone de moindre résistance, que notre pénétration a utilisé : c'est le pays des Beni-Mtir et des Beni-Mguild. Une récente tournée aux postes les plus avancés du Moyen-Atlas nous a permis de nous rendre compte de la configuration de ce pays, encore à peu près inexploré.

Ce qu'on désigne sur les cartes sous le nom de Moyen-Atlas se compose partie de plateaux, partie de chaînons montagneux. Depuis Fes et Meknès jusqu'à la vallée du Guigou, on a des plateaux à pente quasi-insensible. Sauf le ressaut bien marqué de la falaise El-Hajeb-Sefrou, qui borne la plaine du Saïs, on s'élève sans s'en apercevoir de Fes (alt. 387 m.) à la vallée du Guigou (alt. 1 200 à 1300^{m}). « Quand je fais le trajet de Fes à Almis, nous disait le chauffeur de notre automobile, je crois toujours avoir quelque avarie de machine, tant j'avance avec lenteur, et pourtant on ne s'aperçoit pas qu'on monte. » Le Moyen-Atlas, en tant que chaîne, est limité au Nord par la vallée du Guigou, remarquable effondrement linéaire jalonné de déjections volcaniques récentes, et s'étend de là jusqu'à la haute Moulouya[2].

1. Vic^{te} Ch. de Foucauld, *Reconnaissance au Maroc, 1883-1884* (Paris, 1888), p. 25.

2. Cette chaîne est celle que les écrivains arabes appellent le Fazaz et qu'ils distinguent de l'Aïachi (Haut-Atlas oriental). Ce nom de Fazaz, connu des indigènes, mériterait de reprendre place dans notre nomenclature géographique.

On comprend l'importance de cette zone où le Moyen-Atlas a une faible épaisseur et une faible altitude, au moins relative. Ce trait retentit sur le genre de vie des populations. Les Riata et les Beni-Ouaraïn restent dans leurs montagnes, où leurs vallées leur fournissent des terrains de culture; ils y sont en quelque sorte accrochés au sol et peuvent s'isoler farouchement. Il n'en est pas de même des Beni-Mtir et des Beni-Mguild, qui sont beaucoup plus nomades; leurs déplacements mêmes nous mettent en contact avec eux, nous donnent prise sur eux, et nous ont fourni le moyen de nous avancer au Sud de Meknès et de Fes jusqu'à Ito, puis jusqu'à Timhadit. Les migrations des Beni-Mguild les conduisent jusqu'à la Moulouya, où il nous sera loisible de les suivre lorsque nous jugerons le moment venu.

De la vallée du Guigou, de bons itinéraires conduisent à la vallée de la Moulouya. Le commerce utilise de préférence celui qui, passant par Tarzout et Enjil, aboutit à Kasba-el-Makhzen, que les indigènes, comme l'a déjà dit de Foucauld, appellent plus volontiers Ksabi-ech-Cheurfa, ou simplement Ksabi. Mais, comme cette piste est un peu encaissée, on a reconnu un autre chemin, plus pratique pour une colonne. De Timhadit (alt. 1 840^{m}), on s'élève au-dessus de la gorge, entaillée dans les calcaires, où coule le Guigou (Kheneg-Guigou), puis on passe par la plaine de Selkhat et l'aguelman de Sidi-Ali, on traverse les plus belles forêts de cèdres de toute l'Afrique du Nord et on descend par le col de Toursift, ou Tourseft, sur la Moulouya, qu'on atteint en amont de Ksabi. La piste est bonne et peut être facilement parcourue en deux étapes.

A Ksabi, nos forces du Maroc occidental donneront la main à celles du Maroc oriental, qui sont maintenant à pied d'œuvre. La zone Riata-Beni-Ouaraïn se trouvera donc encerclée au Sud, comme elle l'est déjà au Nord par le couloir de Taza. D'autre part, de Tanant, d'Azilal et de Kasba-Beni-Mellal, le couloir de l'Oued el-Abid, reconnu pour la première fois par le marquis de Segonzac en 1905, conduit également à la haute Moulouya[1].

Élargir le couloir de Taza, effectuer les jonctions de Fes à Bou-Denib et de Marrakech à Bou-Denib, telles sont les prochaines étapes, inscrites par avance sur la carte et déjà préparées, de la pacification marocaine. Ainsi, sans qu'il y ait lieu pour le moment d'aborder de front les massifs montagneux ni de pénétrer dans les régions vraiment

1. On renouvellera ainsi la manœuvre du sultan Moulay-Ismaïl dans ses expéditions du Fazaz en 1663, 1664 et 1688. Il fit construire des postes là où nous avons précisément placé les nôtres, notamment à Azrou et à Aïn-Leuh. « Par cette victoire sur les Berbers, dit Es Slaoui, le sultan Moulay-Ismaïl termina la conquête du Magrib. Il l'avait soumis tout entier, et plus une seule de ses artères ne battait. » (Es Slaoui, *Kitab el Istiksa*, traduction E. Fumey, I, p. 105-109, dans *Archives Marocaines*, t. IX, Paris, 1906. — Voir aussi : Ez Ziani, *Le Maroc de 1631 à 1812*, traduction O. Houdas (Paris, 1886), p. 37-41.

difficiles, les Berbères du Moyen-Atlas se trouveront isolés des deux zones d'influence allemande du Nord et du Sud, et scindés eux-mêmes en deux groupes séparés, Riata et Beni-Ouaraïn d'une part, Zaïan et Chleuh d'autre part. Enfin, au Sud de l'Atlas, il y aura lieu d'examiner si une compagnie saharienne, recoupant les pistes de concert avec les méharistes de la Mauritanie et du Sud-Algérien, ne pourrait pas entraver davantage encore la contrebande des armes, faire la police du Sahara occidental et étouffer dans l'œuf les mouvements maraboutiques.

Il est possible que la faiblesse de nos effectifs et la situation troublée du Sahara nous obligent à remettre à des temps meilleurs tout ou partie de ce programme. « L'Afrique, disait déjà Guizot, est l'affaire de nos temps de loisirs. » Il est clair que nous ne sommes point de loisir, et que nos difficultés en Afrique vont croissant à mesure que la guerre se prolonge.

IV

« L'œuvre accomplie au Maroc depuis la guerre par le général Lyautey demeurera pour la France un impérissable titre de gloire, au milieu de tous les hauts faits dont cette période tragique a enrichi notre histoire [1]. »

Pour comprendre cette œuvre et l'apprécier à sa juste valeur, il ne suffit pas de considérer sur la carte l'étendue des territoires pacifiés, dans un laps de temps très court et dans des conditions très difficiles. Il faut indiquer par quels procédés, grâce à l'application de quelles méthodes ces résultats ont été obtenus.

La méthode du général Lyautey n'est ni la pénétration purement pacifique, ni la conquête brutale. En 1904, au temps où les relations scientifiques étaient encore possibles entre Français et Allemands, le professeur Th. Fischer m'écrivait : « Je crois connaître le Maroc assez bien pour être tout à fait sûr que la pénétration pacifique est impossible. Si la France veut être maîtresse au Maroc, elle doit le conquérir. Nul doute qu'elle ne vienne à bout de tous les obstacles, mais à quel prix? » Comme le prévoyait Th. Fischer, la pénétration pacifique, telle que la concevaient certains utopistes, par le moyen des instituteurs, des apothicaires et des sages-femmes, ne nous a pas donné le Maroc. Mais, grâce au général Lyautey, la conquête n'a été ni aussi longue, ni aussi coûteuse qu'on le pensait.

Dans la guerre d'Afrique, trois méthodes ont été successivement employées. La première est celle des postes et des redoutes, derrière les murailles desquels on s'enferme. En multipliant ces postes et ces

1. Maurice Long, *L'Afrique Française*, XXVI, 1916, p. 89.

redoutes, on ne multiplie que les témoignages de son impuissance; les malheureux soldats enfermés dans ces forteresses meurent d'ennui et de maladie, parfois de faim et de soif, pendant que les indigènes tiennent la campagne, sèment et moissonnent, circulent et trafiquent à leur aise, guettant leurs adversaires comme à l'affût et tuant tout imprudent qui se hasarde hors des murailles. C'est le système que nous avons pratiqué en Algérie pendant les premières années de la conquête et dont aujourd'hui encore les Espagnols ont beaucoup de peine à se déshabituer. Lorsque le résident espagnol vint rendre visite à son collègue français, il cherchait vainement, sans les trouver, entre Casablanca et Rabat, ces petits ouvrages qu'on voit autour de Ceuta et de Melilla, espacés de quelques centaines de mètres.

A la méthode des ouvrages fortifiés, Bugeaud substitua celle des colonnes mobiles qui parcourent le pays en tous sens, détruisant les villages, brûlant les récoltes, vidant les silos, coupant les oliviers, ne laissant aux indigènes ni trêve ni repos jusqu'à ce qu'ils aient demandé grâce. Ce système nous a donné l'Algérie, mais au prix de bien des destructions et des haines.

Le Bugeaud moderne qui a pacifié le Maroc est d'une intelligence beaucoup plus souple. De son devancier, le général Lyautey retient le principe qu'on se garde par le mouvement. Les points rouges qui parsèment la carte jointe à cet article ne sont que des lieux de ravitaillement et des relais, à la garde desquels on ne laisse qu'une très faible partie des troupes. Ce sont aussi et surtout des centres de rayonnement, d'où s'exerce l'attraction politique et économique sur les populations avoisinantes. Mais le général Lyautey n'oublie pas et ne laisse oublier autour de lui à personne que nos adversaires d'aujourd'hui doivent être nos associés et nos collaborateurs de demain. S'il manifeste la force, c'est avec le désir d'en éviter le plus possible l'emploi. Au système des colonnes, il substitue celui des groupes mobiles; au lieu de surprendre les indigènes par la soudaineté de ses attaques, il s'efforce, avant de se mettre en route, de les avertir, de les apprivoiser, de les dissocier, de créer chez eux un parti de la paix. Le groupe mobile stationne, un marché se crée près du camp, les femmes viennent vendre des œufs, causer avec les tirailleurs. Voici par exemple les directives données au général Gouraud en juin 1912[1]:

A la tête d'un groupe mobile aussi fort que possible, il a pour mission de rechercher les rassemblements rebelles, de les disloquer, de ramener les éléments disposés à rentrer dans l'ordre et de rejeter les éléments irréductibles à distance telle qu'ils cessent d'être une menace. Il ne procédera pas par pointes sans action durable, mais par stationnements successifs, employant tous les moyens nécessaires pour obtenir des résultats défi-

1. *Rapport général sur la situation du protectorat du Maroc*, p. 12.

nitifs ; à cet effet, il est pourvu d'un service politique comprenant des officiers de Renseignements et des personnages indigènes, de façon à maintenir le principe de coopération avec le Makhzen ; enfin, il cherchera, par l'organisation d'un service médical, par des achats sur place, etc., à créer une solidarité d'intérêts entre nous et les populations soumises ou hésitantes.

Et voici les instructions du général Henrys en mars 1913[1] :

Exercer d'abord l'action indispensable pour restaurer notre influence momentanément en recul, inspirer la crainte et, ensuite, simultanément même, par l'action politique la plus serrée, la plus habile et la plus souple, ramener la confiance, rétablir les contacts perdus et faire rayonner notre influence aussi loin que possible. Bref, châtier si cela est indispensable, mais surtout aboutir à une paix effective, à un régime normal et stable et faire des pays Beni-Mtir et même Beni-Mguild une couverture au lieu d'une menace.

Pour tout dire, le principe essentiel, c'est la *combinaison constante de la politique et de la force.*

Mais il ne suffit pas de poser le principe. Dans l'application, le dosage de la politique et de la force varie à l'infini et nécessite de la part du chef et de ses subordonnés beaucoup de tact, de doigté, une parfaite connaissance des milieux indigènes, si variés et si complexes. L'action politique se présente sous des aspects très divers et s'inspire de méthodes différentes suivant l'organisation des populations sur lesquelles elle s'exerce :

Généralement[2], dans toute tribu, il y a deux sofs rivaux, qui se disputent les avantages de la suprématie. Nous cherchons tout d'abord à nous attacher un de ces sofs, qui devient alors le parti de la paix, le parti rival continuant à prêcher la résistance. Selon les cas, le parti de la paix est plus ou moins fort, parfois à peine avoué, et composé seulement de quelques individualités mécontentes ou ambitieuses qui n'osent entrer en relations avec nous qu'à la dérobée ; il peut arriver, si la préparation a été assez longue et assez habile, à grouper la majorité de la tribu. Dans ce cas, on peut espérer que l'occupation se fera pacifiquement, les rares partisans de la résistance, isolés, n'ayant d'autre alternative que de se soumettre ou de quitter le pays. C'est généralement ce dernier parti qu'ils prennent, en allant se réfugier chez les tribus extérieures, pour y prêter leur concours au parti de la guerre et attendre l'heure d'une revanche problématique.

Mais, si le parti de la guerre présente quelque consistance, on doit toujours s'attendre à le voir, au moment où l'occupation est décidée, regrouper momentanément toute la tribu en face de l'autorité étrangère

1. *Rapport* .., p. 25.
2. *Rapport*...., p. 42-44.

qui veut s'installer. Il faut, en effet, pour « sauver la face », faire parler la poudre et prouver qu'un bon musulman ne se soumet aux infidèles que contraint par la force.

D'ailleurs, après cette concession faite à la « caïda », les soumissions ne tardent pas à se produire si l'affaire a été convenablement menée. Il n'est pas rare de voir, le soir même du combat, les farouches guerriers qui ont fait le coup de feu le matin venir demander l'aman, offrir la « targuiba ». Et chacun ne manque pas de protester de ses bonnes intentions et de proclamer qu'il n'a marché contre nous que contraint et forcé par les fauteurs de désordre.

Quel que soit le moyen employé pour obtenir les soumissions, il s'agit de les rendre effectives et durables. Pour cela, il est fait appel à la collaboration de tous les principes d'autorité subsistant dans la tribu. Ils sont généralement assez précaires, les divisions intestines prolongées et même exploitées par nous les ayant d'ailleurs affaiblis. C'est là que le Service des Renseignements, l'autorité territoriale locale, doivent faire preuve d'un tact et d'un flair particuliers pour discerner les personnalités capables d'exercer à notre profit le commandement de leurs contribules. Il s'agit d'ailleurs de procéder avec la plus grande prudence et de ne restaurer l'organisation du Makhzen qu'autant que les populations sont préparées ou habituées à la supporter, en tenant le plus grand compte des coutumes et même des superstitions locales. Enfin, il faut s'attacher à créer le plus possible, par des achats sur place, par des œuvres d'utilité publique comme l'aménagement des sources, l'ouverture d'écoles et surtout d'infirmeries indigènes, entre nous et les populations ralliées, une solidarité d'intérêts qui nous les attache.

Tous les organismes indigènes, le sultan, le Makhzen, les grands caïds du Sud, les djemaâs berbères ont été restaurés et revivifiés, non par fantaisie de dilettante ou d'archéologue, mais parce que cette politique est apparue comme la seule fructueuse et susceptible de donner des résultats. « Il faut, disait le général Lyautey, recevant à l'occasion de l'aïd-el-kebir, en octobre 1916, les caïds du Maroc tout entier, que ceux qui doivent commander commandent, que ceux qui doivent obéir obéissent. » On s'est attaché « à rehausser le prestige personnel du sultan en faisant revivre autour de lui les anciennes traditions et le vieux cérémonial de la cour, à garantir scrupuleusement l'autonomie de son pouvoir religieux, à raffermir sa confiance et son autorité en l'associant à nos projets, en sollicitant ses réflexions et ses avis »[1]. Le Makhzen possède un véritable droit d'examen, et son initiative est encouragée dans bien des cas ; le conseil des vizirs est devenu une institution vivante, un organe normal de l'administration. Enfin, partout dans les provinces, on s'est efforcé de donner aux indigènes non pas un pouvoir de façade, mais une part effective dans la gestion de leurs propres affaires. « Le protectorat apparaît ainsi

1. *Rapport*..., p. XIV.

comme une réalité durable : la pénétration économique et morale d'un peuple, non par l'asservissement à notre force, mais par une association étroite, dans laquelle nous l'administrons dans la paix, par ses propres organes de gouvernement, suivant ses coutumes et ses libertés à lui[1]. »

A chacun des groupes de population du Maroc, le général Lyautey a offert ce qui pouvait le mieux le séduire : aux oulémas de Fes, gens pieux ou simplement hypocrites, le respect de leur influence religieuse ; aux fonctionnaires, le maintien de leur situation et un rôle sérieux dans l'administration ; aux négociants, l'appât de gains inespérés ; aux paisibles agriculteurs des plaines, la sécurité de leurs récoltes et de leurs troupeaux ; aux grands caïds du Sud, le maintien de leurs prérogatives et l'utilisation de leur influence ; aux Berbères de la montagne, la sauvegarde, sous l'action française, et sans l'intermédiaire du Makhzen qu'ils détestent, de leurs coutumes traditionnelles. C'est ce qu'on qualifie quelquefois assez inexactement de politique de races : il ne s'agit pas en réalité de la race, mais du genre de vie, des conditions géographiques et historiques dans lesquelles sont placés les divers groupements. Et, en même temps qu'il employait vis-à-vis de chacun de ces groupes les bons procédés susceptibles de les apprivoiser, le général Lyautey faisait sentir qu'il était prêt à employer la force si la nécessité s'en imposait. On l'a comparé à un dompteur tenant un morceau de sucre d'une main et un bâton de l'autre ; la plupart des Marocains ont préféré le morceau de sucre, ou y sont revenus après avoir quelque peu tâté du bâton[2].

Cette méthode de politique indigène, qui a fait ses preuves en temps de paix, s'est montrée plus efficace encore en temps de guerre. C'est grâce à elle que le Maroc a pu être maintenu avec de très faibles effectifs et que la pacification y a même notablement progressé. Elle a été complétée par une politique de travaux publics. « Un chantier vaut un bataillon » ; c'est une des formules préférées du général Lyautey. Le nombre des bataillons diminuant, on a augmenté celui des chantiers. Les chemins de fer à voie étroite de 0^{m},60, dirigés par des techniciens remarquables, ont donné un rendement qu'on n'en espérait pas. Avec le concours des camions automobiles, ils permettent

1. *Rapport...*, p. XIV.

2. La reconnaissance des indigènes marocains pour nos officiers prend parfois des formes touchantes. On m'en a conté plus d'un trait. Lorsque l'officier qui faisait fonctions de maire de Fes partit pour le front français, des prières solennelles furent faites à Moulay-Idris pour attirer sur lui la protection de ce saint. Un général qui a commandé au Maroc, passant en France la revue des contingents indigènes, un jeune soldat qui ne le connaissait pas demanda à un vieux sous-officier qui il était. Le sergent répondit, dans la forme poétique familière aux musulmans : « Celui-là, c'est un parfum de notre pays. » Je m'interdis de nommer ces officiers, leur modestie s'en effaroucherait.

le transport rapide des troupes et étendent considérablement notre rayon d'action. Depuis que nous n'avons plus à tenir compte des interdictions de l'Allemagne, le commerce utilise ces chemins de fer, qui rendent des services signalés. Le réseau des routes, qui atteint déjà 650^{km}, l'aménagement des villes, ont fait des progrès étonnamment rapides.

Des manifestations comme l'exposition de Casablanca et la foire de Fes sont à double fin. D'abord, elles donnent aux indigènes une impression de confiance, elles les intéressent et les amusent. Le colonel Thys ne racontait-il pas un jour que c'est grâce à un cirque forain qu'il avait pu garder des travailleurs et construire le chemin de fer du Congo? En outre, elles incitent les commerçants français à prendre la place laissée vacante au Maroc par le commerce austro-allemand, besogne qui doit être faite non pas après la paix, mais immédiatement et aujourd'hui même. Sauvegarder le Maroc dans la lutte actuelle et l'armer par avance pour la grande lutte économique qui suivra la guerre, tel a été le double objectif poursuivi et atteint.

Ce n'est pas sans un serrement de cœur que les amis du Maroc voient le général Lyautey s'éloigner de la terre africaine, où il a accompli, écrivait le correspondant du *Times*, « une œuvre probablement sans précédent dans l'histoire ». Mais, puisque de plus hauts devoirs l'appellent en France, du moins le nom de son successeur, le général Gouraud, qui fut son meilleur collaborateur, est un sûr garant que son œuvre sera poursuivie dans le même esprit et avec la même méthode.

Augustin Bernard.

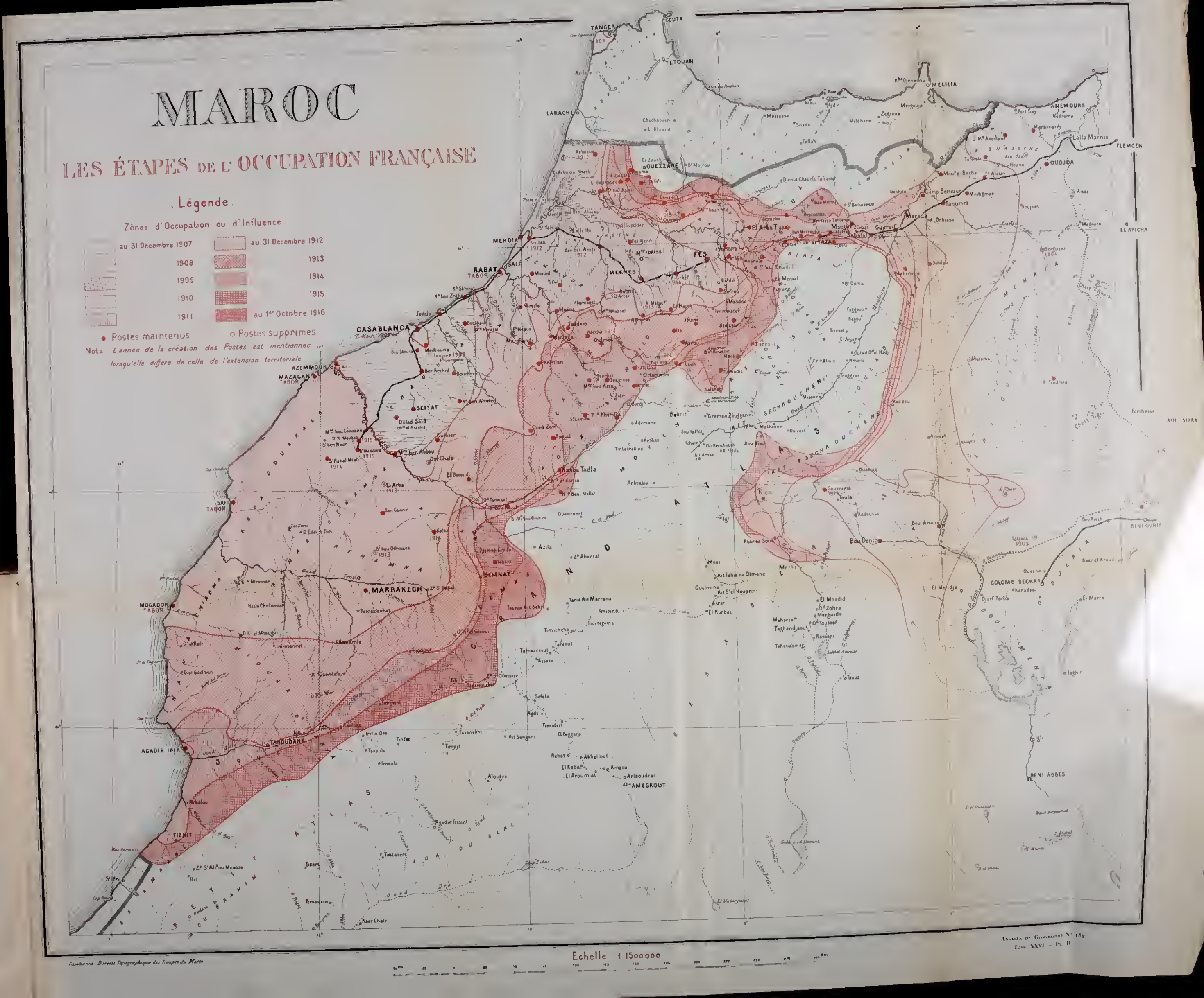
5·8

Djen

Mesg

la

Me



MAROC
LES ÉTAPES DE L'OCCUPATION FRANÇAISE
Légende.
Zônes d'Occupation ou d'Influence.
au 31 Decembre 1907
1908
1909
1910
1911
au 31 Decembre 1912
1913
1914
1915
au 1er Octobre 1916
Postes maintenus
Postes supprimes
Nota L'annee de la création des Postes est mentionnee lorsqu'elle differe de celle de l'extension territoriale
TANGER
CEUTA
TETOUAN
LARACHE
MELILIA
NEMOURS
Lalla Marnia
TLEMCEN
OUDJDA
OUEZZANE
MEHDIA
RABAT
SALÉ
FES
MEKNES
Taza
Msoun
Guercif
Merada
Taourirt
El Aricha
CASABLANCA
AZEMMOUR
MAZAGAN
SETTAT
Kasba Tadla
SAFI
MARRAKECH
DEMNAT
MOGADOR
AGADIR
TAROUDANT
TIZNIT
S' Ifni
Bou Denib
Colomb Bechar
Beni Abbes
TAMEGROUT
AIN SEFRA
BENI OUNIF
Echelle 1:1500000
Casablanca Bureau Topographique des Troupes du Maroc

NOTES ET CORRESPONDANCE

LA MARE-A-LA-BESSE ET LE BASSIN DE LA PALLICE

Le littoral du Centre-Ouest de la France présente un certain nombre d'anciens golfes ou d'anciennes anses qui ont été comblés, depuis l'époque quaternaire, par des dépôts modernes. La plus célèbre de ces régions basses est le Marais poitevin[1]; une des plus petites est celle où l'on a creusé le bassin de la Pallice, en face de l'île de Ré. Je désire attirer l'attention sur ce point au moment où ce port nous rend des services considérables, pour le ravitaillement de nos armées et de notre population. Depuis le début de la guerre, on y a débarqué 80000 réfugiés, 100000 chevaux, et des millions de tonnes de marchandises; aujourd'hui, on peut dire que les années 1914, 1915 et 1916 ont fait connaître partout le nom du bassin de la Pallice. L'essor de cette région ne s'arrêtera pas, car de nouvelles usines très importantes vont s'y installer, et son aspect changera de plus en plus.

La ville de la Rochelle constatait depuis longtemps l'insuffisance de ses ports[2], où les grands navires ne pouvaient pénétrer à toutes marées. Aussi, à la suite des études de Bouquet de la Grye[3], on décida de construire un grand bassin au voisinage, en face de l'île de Ré.

La côte forme là, en effet, une rade considérée de tout temps comme très sûre, de profondeur suffisante, et qui n'est pas menacée de voir diminuer ses fonds par des dépôts sous-marins, car la vase marine ne se dépose que dans les endroits à l'abri des courants.

L'ensemble du pays d'Aunis est constitué par des calcaires jurassiques d'un blanc jaunâtre, formant de petits bancs dont la stratification est presque horizontale; on le voit très bien le long des falaises érodées par la mer. La surface du sol présente des vallonnements plus ou moins importants qui aboutissent à la mer; le plus souvent ils sont secs, mais, au moment des grandes pluies, ils peuvent être parcourus par un ruisseau. C'est à l'extrémité d'un de ces vallons qu'a été creusé le bassin de la Pallice.

Il y avait là, dans le bas-fond du littoral, un marais, appelé la Mare-à-la-Besse. Ce fond marécageux était occupé surtout par des réservoirs ou *écluses* à poissons; l'altitude n'y dépassait pas celle des hautes marées, et les eaux salées y pouvaient pénétrer.

1. Voir : Jules Welsch, *Le Marais poitevin* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 sept. 1916, p. 328-346, 3 fig. coupes).

2. G. Musset et E. Counbau. *La Rochelle et ses ports*. La Rochelle, Siret, 1890. In-8, 160 p., 21 dessins.

3. A. Bouquet de la Grye, *Étude hydrographique de la baie de la Rochelle en 1876 et projet d'établissement d'un nouveau bassin à flot* (*Service Hydrographique de la Marine*, n° 579, *Recherches hydrographiques sur le régime des côtes*, 6e cahier). Paris, 1877.

Ce fond était séparé de la mer par un cordon littoral de galets calcaires, arrachés aux falaises voisines et formant la grève des tempêtes. Je n'ai pu constater personnellement la présence de la vase marine (*bri*, ou argile à Scrobiculaires) dans ce marais; mais la mer, qui l'envahissait aux grandes marées, y déposait forcément un peu d'argile marine. Près de la surface, on a trouvé, pendant le creusement, des ossements de sangliers et de cerfs; on a enlevé, du reste, tous les dépôts modernes pour approfondir le bassin jusque dans les calcaires, que l'on voit aussi entaillés sur le pourtour, où sont les voies d'accès et l'outillage nécessaire à un port moderne.

On trouve l'indication de la Mare-à-l'Abbesse, avec des orthographes différentes (la Baisse, Mare-à-l'Abbesse, etc.) sur les anciens documents que j'ai pu consulter[1].

Sur la carte de Clerville, vers 1670[2], une mare est indiquée sans communication avec la mer, au Sud de la Repentie; elle est bien sur l'emplacement du bassin actuel.

La carte de La Favolière (1677) ne donne aucune indication.

Dans la série des cartes de Masse, dressées de 1688 à 1721, le « quarré de La Rochelle »[3] porte, écrits, au Sud-Ouest de Laleu, les mots « la mare de la Besse »; il y a un cordon littoral indiqué vers la mer.

En 1758, la carte topographique des environs de la Rochelle, par le chevalier de Beaurain[4], indique un vallon allongé, avec un étang arrivant à la mer; le cordon littoral n'est pas figuré.

Sur la Carte de Cassini (feuille 133, *les Iles*, 1775), on voit, au Sud de Laleu, une dépression avec un étang, retenu par une sorte de barrage, sur l'emplacement de la même petite anse (*conche*, dans le pays); il n'y a pas de nom.

La feuille géologique de *La Rochelle*, à 1 : 80 000 (n° 152), par Boisssellier (1886), faite sur un ancien tirage de la Carte topographique, indique simplement une dépression qui est la partie inférieure d'un petit vallon, et cette dépression est occupée par des alluvions modernes.

J'ajouterai quelques mots sur un emplacement voisin analogue, mais plus étendu.

Le marais de *Port-Neuf* se trouve entre la Pallice et la Rochelle, sur le côté Nord du petit golfe qui aboutit à cette dernière ville. Il y avait là un vallon venant de Laleu, dont la partie inférieure formait une anse ou bas-fond, dit de Vaugoin. Il a été colmaté par des alluvions marines et quelques dépôts marécageux d'eau douce. Aujourd'hui, le comblement est terminé; sur le littoral, il y a une grève de galets, qui barre l'ancienne ouverture et régularise la côte en allant d'une falaise calcaire à l'autre; par les grandes tempêtes, la mer y pénètre encore.

Avant le colmatage actuel, c'était un mouillage, dit Port-Neuf, qui a

1. Le mot bosse signifie probablement, d'après le Père Arcère, l'ancien historien de la Rochelle, une tranchée, un fossé, ou un terrain affaissé.

2. Service Hydrographique de la Marine, portef. 53, pièce 5. — Pour les recherches bibliographiques le travail de C. Passerat m'a été très utile (voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, n° 50).

3. Ministère de la Guerre, Section des Archives des Cartes.

4. Service Hydrographique de la Marine, portef. 51, division 7, pièce 12.

servi pendant le siège de 1627-1628 et plus tard encore. On a mis en avant le projet d'y creuser un bassin qui servirait d'annexe aux ports de la Pallice et de la Rochelle. J'estime que malheureusement, sur ce point, on aurait à lutter perpétuellement contre la vase marine, tout comme dans les vieux ports de la Rochelle.

JULES WELSCH,
Professeur de Géologie
à l'Université de Poitiers.

LES MÉTHODES CARTOGRAPHIQUES RELATIVES A L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Si je me crois autorisé à donner ici mon opinion sur les méthodes employées jusqu'à présent en ce qui concerne la cartographie de l'Afrique Occidentale Française, c'est tout d'abord parce que je suis l'un de ceux qui ont eu à utiliser sur le terrain le plus grand nombre de cartes. C'est aussi parce que je crois que, pour la somme d'efforts réalisés, on pourrait aboutir à des résultats plus immédiatement pratiques. C'est enfin parce que je suppose que les idées suggérées seraient susceptibles de s'appliquer à des pays neufs et très vastes, autres que l'Ouest africain.

A l'heure actuelle, les documents cartographiques sur l'Afrique Occidentale Française viennent de plusieurs sources. Il y a d'abord des levés d'itinéraires, faits en cours de route, soit par les officiers, au moment des colonnes, soit, maintenant, à l'occasion de tournées administratives, par les commandants de cercle ou leurs collaborateurs. Grâce à ces éléments, on a pu dresser, pour chaque subdivision, une carte, généralement à 1 : 500 000, très complète en ce qui concerne la planimétrie. Ces cartes, qui s'améliorent chaque année, ne sont pas d'égale valeur. J'en connais de remarquables, qui sont d'ailleurs l'œuvre de professionnels; quant à celles qui sont moins bonnes, elles pèchent toutes par les mêmes défauts: azimuts incorrects, accumulation des erreurs à mesure qu'on s'éloigne du chef-lieu du cercle. Ces défauts sont presque insurmontables, d'abord parce qu'on ne fait que des cheminements à la boussole, ensuite parce que les régions sont d'autant moins parcourues qu'elles sont plus éloignées des centres. Il faut bien se rendre compte, en effet, que la profession d'administrateur des Colonies étant une des plus complexes qui soient, on n'a pas le temps de voyager également dans toutes les régions, et ce sont nécessairement les plus excentriques qui sont les plus négligées au point de vue topographique.

D'autre part, le Service Géographique de l'Afrique Occidentale Française a entrepris le levé régulier des différentes colonies constituant le Gouvernement général. La détermination de points astronomiques, ainsi que les opérations géodésiques et topographiques ont été surtout faites par des officiers dont l'éloge n'est plus à faire, en tant qu'opérateurs. Un certain nombre de feuilles de la carte de la colonie du Sénégal sont déjà publiées. Beaucoup d'autres, ainsi que certaines relatives à la Guinée Française, sont

dessinées. Au point de vue de l'exécution, ces cartes sont appelées à donner toute satisfaction.

De plus, le Service Géographique du Ministère des Colonies établit, au moyen des documents adressés par l'Administration locale ou recueillis au cours de missions, des cartes d'ensemble, généralement à 1 : 500 000. Comme le Ministère ne reçoit évidemment pas tous les levés d'itinéraires, et comme les documents reçus ne sont pas d'égale valeur, la précision de ces cartes s'en ressent parfois, malgré le soin avec lequel elles sont établies. C'est, du reste, un véritable travail de Pénélope, puisque, à mesure que les documents nouveaux arrivent, il faut remanier des surfaces parfois considérables.

Enfin, il y a d'excellents travaux cartographiques, comme ceux édités à la suite de missions, mais je n'en parlerai pas spécialement, parce qu'ils ne représentent, en somme, qu'un appoint occasionnel de matériaux.

Les trois premières sources de documents cartographiques ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Les cartes des cercles permettent de se diriger à peu près partout dans le pays, mais leur manque de précision empêche de les assembler correctement, et elles ne peuvent servir à construire des cartes d'ensemble, à grande échelle, donnant toute satisfaction.

Les cartes du Ministère des Colonies, très utiles comme cartes générales, ont l'inconvénient d'être surtout composées avec des éléments empruntés aux cartes des cercles, de sorte que certaines d'entre elles datent déjà. Elles ne représentent d'ailleurs pas toute l'Afrique Occidentale[1].

Enfin, les cartes du Service Géographique de l'Afrique Occidentale Française sont excellentes, mais, comme chaque officier topographe ne peut guère lever en détail plus de 1 500^{km} par campagne, c'est-à-dire par année, il faut compter que, avec les moyens dont on dispose, la carte d'ensemble de l'Ouest Africain Français ne pourra pas être terminée avant 200 à 300 ans d'ici[2].

C'est de beaucoup le dernier inconvénient qui a paru le plus grave. Aussi, dans toutes les colonies, a-t-on essayé de tourner la difficulté en faisant fabriquer, avec les éléments qu'on possédait, des cartes, qui sont évidemment provisoires, mais qui ont l'avantage d'exister.

Finalement, la caractéristique du régime actuel est que les différents organismes accumulent d'une façon indépendante la plus grande quantité de documents et tâchent d'en tirer le meilleur parti dans le temps le plus court.

On peut donc se demander si, en employant une méthode différente de celles suivies jusqu'à ce jour, il ne serait pas possible d'aboutir à l'élaboration d'une carte générale détaillée qui rendrait à la fois les services que rendent isolément les cartes des cercles et les cartes du Ministère des Colonies, mais avec la précision en plus.

1. Les limites de deux cercles contigus accusent parfois, dans les cartes des cercles, des erreurs de l'ordre de 30 à 40^{km}.

2. Le Service Géographique de l'Afrique Occidentale Française a bien établi deux cartes d'ensemble, mais il y aurait des réserves à faire au sujet de ces documents, d'ailleurs inutilisables sur le terrain.

Il semble que la solution du problème serait obtenue par l'établissement d'un réseau dont les mailles, assez serrées, seraient établies avec précision, puis seraient remplies au moyen des documents topographiques qu'on possède déjà.

Les nœuds de ce réseau seraient déterminés astronomiquement. On a déjà beaucoup de points, aussi bien sur les côtes que dans l'intérieur. Il suffirait d'en ajouter un certain nombre d'autres, de façon qu'aucun d'entre eux ne soit à plus de 100^{km} des voisins. Ce travail est rendu aujourd'hui très facile, du fait que presque tous les postes sont pourvus du télégraphe. Les nœuds pourraient même être beaucoup plus nombreux, si l'on faisait usage de la télégraphie sans fil, selon la méthode imaginée par le capitaine Schwartz et utilisée par lui avec succès en Guinée Française [1]. On supprimerait du coup les opérations géodésiques, longues et délicates, et les erreurs que les mesures de bases peuvent entraîner. Il serait enfin indispensable que, en chaque station, la déclinaison magnétique fût déterminée avec soin, opération élémentaire pour un astronome. Je crois que l'établissement des points supplémentaires ne demanderait guère plus de deux ans à quelques observateurs expérimentés.

C'est à réunir sur le terrain les nœuds de ce réseau que travailleraient directement les topographes professionnels, qui ne chercheraient plus à lever en détail une petite région déterminée. Leur tâche devrait se borner à faire du cheminement sur les routes, — on verra plus loin pourquoi ; — elle pourrait, par suite, être menée très rapidement, d'autant plus que les cartes des cercles fournissent déjà des indications d'une très grande valeur. En effet, à défaut d'azimuts corrects, ces cartes donnent la longueur des grandes routes avec une exactitude remarquable, ce qui s'explique par ce fait que celles-ci sont constamment parcourues. C'est ainsi que, sur la carte géologique à 1 : 1 000 000 [2], j'ai pu placer le poste de Koury, distant de plus de 200^{km} du point astronomique le plus voisin, et cela avec une erreur absolue que les observations ultérieures ont montrée n'être que de 1′ d'arc en longitude et de 6′ d'arc en latitude. Bien entendu, les itinéraires des opérateurs seraient toujours combinés de façon à se recouper fréquemment, afin de réduire et de localiser les erreurs. Comme les topographes pourraient opérer à peu près en même temps que les astronomes on peut compter qu'on aurait, en deux ou trois ans, un réseau fixe et définitif de l'Afrique Occidentale Française, avec des mailles ayant moins de 50^{km} de longueur.

Les travaux des topographes seraient transmis à un service compétent, — peu importe lequel, — qui les mettrait au net au fur et à mesure. A partir de ce moment, le remplissage des mailles deviendrait des plus aisés, parce qu'on serait en droit d'utiliser les cartes des cercles, les erreurs de celles-ci étant désormais localisées. Presque toujours, ces erreurs seraient réduites au point d'être négligeables : en effet, elles seraient corrigées par les levés réguliers, et l'on tiendrait compte de cette règle élémentaire, mais trop rarement suivie, que la distance à vol d'oiseau de deux points

1. Voir *XXIII*e-*XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, nos 147, 1371 B.
2. Voir *XXI*e *Bibliographie géographique 1911*, no 806 A.

d'une carte n'est jamais supérieure à la distance, — ramenée à l'échelle, — mesurée sur le terrain.

On va dire que la carte ainsi établie ne sera pas, elle non plus, définitive. Mais, à ce compte-là, nos cartes d'État-Major elles-mêmes ne le sont pas. Seulement, les corrections seront toujours localisées, puisque l'ossature de la carte ne changera plus; de plus, elles seront faibles; enfin, point capital, on aura une bonne carte, utilisable partout et construite très rapidement. Naturellement, cela n'empêchera pas de faire des levés de précision pour les régions où cela sera reconnu nécessaire, mais il semble bien que, pendant longtemps, de telles régions seront peu nombreuses et peu étendues.

Les raisons pour lesquelles les levés topographiques devraient tout d'abord être faits le long des grandes routes sont au nombre de trois : 1° établir l'ensemble du réseau dans le même temps qu'il faudrait pour lever en détail quelques régions peu étendues; 2° avoir très rapidement, et avec exactitude, la carte des grandes routes du pays, qui sont, avec les chemins de fer, les véritables artères économiques; 3° permettre immédiatement l'inscription de la planimétrie de détail qu'on possède, puisqu'on aurait désormais des polygones exacts. Par contre, cette façon d'opérer laisse de côté l'hydrographie et le nivellement, ce qui paraît grave à première vue. Mais n'oublions pas que les grands fleuves navigables et les fleuves frontières ont déjà été l'objet de levés réguliers qu'il n'y a qu'à utiliser. Quant aux autres éléments du réseau hydrographique, il est souvent impossible de les suivre, puisqu'on ne peut même pas circuler sur les rives. Aussi, quand leurs intersections avec les routes et les sentiers seront déterminées convenablement, on aura réalisé un progrès si considérable qu'on pourra s'en tenir là pour quelque temps.

Reste l'orographie. Notons d'abord que, dans les levés actuels, les courbes ne sont pas filées. En ce qui concerne les pays de plaines, les ondulations de terrain sont si faibles que la position absolue des courbes a une importance pratique toute relative. Quant aux pays de montagnes, il faudrait franchement en aborder le nivellement au moyen de procédés mécaniques, soit le baromètre, soit l'appareil photographique. Je sais bien que le premier de ces instruments — ou l'hypsomètre — ne donne pas des résultats absolus. Mr Chudeau m'a reproché des erreurs de l'ordre d'une vingtaine de mètres, à propos du nivellement barométrique effectué dans une région où je l'avais précédé de plusieurs années[1]. Mais si l'on avait le nivellement de tout l'Ouest africain à 20m près, c'est-à-dire à une courbe de niveau près de la carte à 1 : 200 000, ce serait un joli résultat. En tout cas, les procédés photographiques assurent une plus grande précision et ont l'avantage de permettre d'opérer très vite, en éliminant bien des erreurs personnelles. Par conséquent, là encore, on arriverait à réaliser, dans un temps très court, une bonne carte en courbes.

Puisque je parle de procédés mécaniques, je crois que, pour les opérations topographiques régulières, du moins pour un grand nombre d'entre

1. R. Chudeau, *Recherches hypsométriques dans le bassin de Tombouctou* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 192).

elles, on pourrait travailler avec une rapidité exceptionnelle en employant des moyens d'ordre industriel. Il est bien facile d'imaginer et d'établir des appareils qui, construits en série, ne coûteraient guère que quelques centaines de francs et qui, entre les mains de manœuvres, — je ne dis plus de topographes, — pourraient, le long des routes et des sentiers, inscrire chacun, mécaniquement, au moins les azimuts et les longueurs, et cela avec une vitesse journalière de 25 à 30^{km} par jour. L'erreur instrumentale de ces appareils serait corrigée automatiquement, grâce aux observations astronomiques (points, détermination de la déclinaison). Elle serait d'ailleurs facile à compenser, puisque les appareils pourraient toujours refaire les itinéraires en sens inverse. Elle serait enfin contrôlable le long de bases établies par les procédés les plus rigoureux.

Si la méthode préconisée était employée, je crois que, en un nombre très court d'années, en 4 à 5 ans par exemple, on pourrait établir une bonne carte d'ensemble à 1 : 500000 de toute l'Afrique Occidentale Française, et cela en restant dans la limite des crédits affectés normalement, dans ces dernières années, aux travaux cartographiques.

Reste la fabrication. La difficulté qu'on éprouverait à recruter pour l'Afrique un personnel spécialisé, l'importance des salaires qu'il faudrait lui allouer, l'impossibilité d'avoir sur place un outillage comparable à ceux des grandes maisons, les conditions climatiques défavorables à l'exécution sont déjà des arguments sérieux en faveur de la fabrication en France. De très nombreuses raisons s'ajoutent encore, comme la possibilité, dans la métropole, de faire appel à la concurrence et de pouvoir bénéficier des procédés les plus nouveaux, c'est-à-dire les meilleurs et les plus économiques. Le mieux serait donc, dans l'hypothèse de l'application de la méthode suggérée, d'établir sur calque, au Service Géographique de l'Afrique Occidentale Française, les feuilles de la carte telles qu'elles doivent être exécutées, en vue de leur reproduction, en France, par un industriel spécialisé.

HENRY HUBERT,
Administrateur des Colonies.

LES PLUIES DANS LA RÉGION D'IN-SALAH

Nous recevons du lieutenant-colonel A. Métois, qui nous a donné un article sur In-Salah [1], la lettre suivante, datée du 1er janvier 1917 :

Malgré mon éloignement du Sahara depuis déjà pas mal d'années, je n'ai pas cessé de m'intéresser à cette région, et j'ai lu avec attention l'article de Mr R. CHUDEAU sur *Le climat de l'Afrique occidentale et équatoriale* [2].

Au sujet des pluies à In-Salah, je crois pouvoir ajouter une indication

1. A. MÉTOIS, *Aïn-Salah et ses dépendances* (*Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 337-349, 1 fig. diagr.).
2. *Annales de Géographie*, XXV, 15 nov. 1916, p. 429-462, 12 fig. cartes et diagr.

qui n'est peut-être pas sans intérêt. L'observatoire est à In-Salah, où il ne pleut pour ainsi dire jamais. Mais, même dans les années sèches, il pleut sur les hauteurs voisines, soit au Sud dans l'Immidir, soit dans le Tadmaït au Nord. Ces pluies se produisent, dans ces années sèches, par orages localisés.

Pendant mon séjour à In-Salah, j'interrogeai régulièrement tous les caravaniers. L'indication de pluie sur tel ou tel point revenait très fréquemment.

Au point de vue de la végétation, ces pluies d'hiver, locales et restreintes, n'ont qu'une importance relative, car elles ne font que ranimer les plantes vivaces. Seules, les pluies d'octobre ou novembre provoquent au printemps suivant l'éclosion des plantes annuelles qui constituent les bons pâturages. Les pluies d'automne, quand elles se produisent, sont répandues sur de vastes surfaces. Les indigènes appellent cela des années pluvieuses.

J'avais exposé, avec pas mal de détails, toute cette question, dans un rapport sur l'élevage, qui doit être conservé dans les archives du Gouvernement général de l'Algérie, et dont j'espère retrouver une copie dans mes vieux papiers.

Enfin, si Mr Chudeau estimait que ces détails peuvent avoir quelque valeur pour lui, il me serait certainement possible d'extraire de mes carnets de renseignements les indications relatives aux pluies locales signalées par les indigènes. Je n'ai pas eu l'occasion de rencontrer Mr Chudeau au Sahara, mais j'ai trouvé dans tous ses ouvrages un tel souci de la vérité, et une si vraie compréhension de ce pays, que je mettrais bien volontiers à sa disposition les documents ou plutôt les renseignements que j'avais recueillis et que les circonstances ne m'ont pas permis d'utiliser.

Lieutenant-Colonel A. Métois.

NÉCROLOGIE

Pierre Foncin. — Les *Annales de Géographie* tiennent à honneur de payer leur tribut d'hommages à la mémoire de PIERRE FONCIN, que la mort a enlevé, à l'âge de 75 ans, le 16 décembre 1916. Il s'était vivement intéressé à la fondation de ce recueil; dès sa première livraison, en octobre 1891, il avait tenu à y marquer sa place. L'article qu'il publia alors sous ce titre : *La France extérieure*[1], s'inspirait d'une des préoccupations qui lui tenaient le plus à cœur; il inaugurait dignement une des parties du programme à laquelle nous nous sommes efforcés de rester fidèles.

Né en 1841, à Limoges, où son père exerçait des fonctions universitaires, FONCIN entra à l'École Normale le 1er octobre 1860. De 1863 à 1874, il enseigna l'histoire et la géographie en divers lycées, à Carcassonne, Troyes, Mont-de-Marsan, enfin à Bordeaux; ne négligeant point, dans les rares loisirs que lui laissait cet enseignement, de s'exercer à la parole publique. Utile apprentissage où se perfectionna sans doute ce don d'élocution souple et chaude qui fut plus tard un excellent instrument de propagande dans ses infatigables campagnes pour l'ALLIANCE FRANÇAISE.

En 1876, il conquit le grade de docteur ès lettres par une thèse sur le ministère de TURGOT[2]. Après avoir professé pendant cinq ans à la Faculté des Lettres de Bordeaux, il fut nommé en 1879 recteur de l'Académie de Douai. La géographie avait dès cette époque en lui un fervent adepte, et il put, en qualité de recteur, lui rendre un signalé service en groupant et coordonnant les différentes Sociétés de Géographie qui existaient dans le ressort de son Académie. PAUL BERT, alors ministre de l'Instruction Publique, lui confia en 1881 le soin de diriger l'Enseignement secondaire; il devint bientôt après inspecteur général de l'Instruction Publique et remplit ces fonctions pendant vingt-neuf ans, jusqu'à sa retraite en 1911. — Telle fut sa carrière universitaire, dignement remplie, mais ne donnant qu'une idée imparfaite de cette vie si pleine et si féconde en initiatives.

L'histoire économique lui avait sans doute indiqué le chemin de la géographie; sa vaste curiosité, son goût d'observation des réalités vivantes et, il est permis d'ajouter, son ardent patriotisme, achevèrent de l'y fixer.

Une des préoccupations de l'opinion publique, au lendemain de 1870, avait été de rendre à l'enseignement de la géographie, tombé alors très bas, la place qui lui revenait dans nos écoles; on avait senti une infériorité nuisible aux intérêts de la patrie. Le premier remède consistait à pro-

1. *La France extérieure* (*1891*) (*Annales de Géographie*, I, 1891-1892, p. 1-8).

2. On doit se contenter ici de signaler les titres de ces thèses :

Essai sur le ministère de Turgot (Paris, Germer-Baillère, 1877, in-8, 622 p.). — La thèse latine est un souvenir du séjour de ses débuts de professeur : *De veteri Carcassonis civitate, de pago Carcassonensi et de romanis itineribus quibus ille peragrabatur* (in-8, 35 p.).

duire des livres capables de servir de guides. C'est à cette tâche que Foncin appliqua ce qu'il y avait de meilleur en lui. La série de ses publications géographiques pour l'enseignement primaire commence en octobre 1875, et successivement la collection s'enrichit de lectures servant de commentaires ou d'ouvrages adaptés à un degré supérieur d'enseignement, mais toujours conçus d'après le même type[1]. L'étude de la France, dans ces livres, est toujours présente, mais sans cesse vivifiée par des comparaisons avec l'étranger, « par des vues d'ensemble, dit l'auteur, promenées autour de la patrie ». Lui-même a exposé les principes qui l'ont guidé; celui-ci d'abord : ne pas séparer la géographie physique de la géographie politique et historique, afin de ne pas isoler « ce que la réalité des choses unit sous nos yeux ». Principe qui part d'une conception très juste, mais qui est d'une application délicate, car il s'agit de ne jamais perdre de vue, parmi les commentaires dont on l'entoure, l'objet essentiel, c'est-à-dire le milieu géographique. Foncin a su observer la mesure nécessaire. D'une brève et sobre réflexion ou d'un simple mot, le rapport est indiqué entre la géographie et l'histoire; l'esprit est mis sur la voie; le reste est laissé à la réflexion. — Dans des ouvrages s'adressant aux enfants de nos écoles primaires, les divisions administratives étaient imposées par les nécessités pratiques, mais le livre cherche désormais à les envisager géographiquement. Les départements sont groupés, suivant leurs analogies, en régions naturelles, et présentés ainsi, sous forme rationnelle, à l'écolier. Voilà, en substance, les traits par lesquels la personnalité de Foncin s'est imprimée dans ces *Géographies-atlas*, et ce qui en fait le mérite durable. On sait quel succès ont obtenu et gardent encore ces publications d'exécution soignée, clairement disposées et judicieusement illustrées, qui présentaient pour la première fois aux enfants un aspect attrayant autant qu'instructif.

Cette notion de régions naturelles a profondément préoccupé Foncin. Elle hantait son esprit dans les voyages périodiques auxquels ses fonctions d'inspecteur général l'obligeaient dans les diverses parties de la France. Son esprit d'observation se nourrissait de la variété des pays qui passaient ainsi sous ses yeux. Il voyait, il interrogeait, et cherchait à saisir partout ce qui peut subsister d'individualité régionale dans cet ensemble qu'une centralisation excessive tend à confondre sous une teinte uniforme. On trouve plus particulièrement l'expression de ces idées, mûries par de véritables enquêtes, dans un opuscule qu'il publia en 1898, dans la collection des *Questions du temps présent*, sous le titre significatif : *Les Pays de France; Projet de fédéralisme administratif*[2]. Sans entrer dans la discussion des propositions qui y sont produites, on doit pleinement souscrire à l'idée maîtresse : chercher ou, pour mieux dire, créer des unités vivantes pour dégager la France de l'étreinte d'une centralisation oppressive.

Foncin a connu dans sa vie un rare bonheur, celui de réaliser une fois l'une des idées dont son âme de bon Français était obsédée. La

1. Voici la liste sommaire de ces publications :
Géographies-atlas pour l'enseignement primaire (6 vol.); — *Lectures géographiques illustrées*; — *Géographie historique*; — *Géographie de la France pour l'enseignement secondaire*; — *Géographie générale*; — *Textes et récits d'histoire de France pour l'enseignement primaire*; — *Les explorateurs* (1 vol. de la *Petite Bibliothèque*).

2. Voir *Annales de Géographie, Bibliographie de 1898*, n° 225.

fondation de l'ALLIANCE FRANÇAISE, destinée à propager à l'étranger la connaissance de la langue et à étendre ainsi l'action intellectuelle et morale de la France, fut son œuvre. C'était en 1883, c'est-à-dire au moment même où l'expansion de la France au dehors devenait l'objet principal de notre politique, où, par le traité de protectorat, la Tunisie s'était récemment ajoutée à notre Afrique du Nord; où notre domination s'affermissait, non sans lutte, dans le Tonkin et l'Annam. L'idée de FONCIN naquit et se fortifia dans cette atmosphère où, après de dures années de repliement et de regrets, l'âme de la France commençait à respirer plus à l'aise. Joignant à une infatigable activité des qualités de diplomate que sa parfaite loyauté rendait irrésistibles, FONCIN sut rallier à son dessein des hommes de bonne volonté sans acception de parti politique ou de confession religieuse. Ce concours réussit à donner à l'institution naissante le caractère éminemment patriotique qu'elle a su conserver et qui fit sa force[1]. Aujourd'hui, après un tiers de siècle, elle donne des preuves de vitalité qui nous sont infiniment précieuses dans le grand procès dont les pièces s'étalent sous les yeux du monde. Il est juste que le nom de FONCIN, parmi ceux qui après lui se sont dévoués à cette œuvre, reste principalement honoré.

Il a donc prouvé qu'il y avait en lui l'étoffe d'un homme d'action, mais aussi d'un homme parfaitement désintéressé qui, dans l'œuvre entreprise, ne voyait pas une occasion de titres et d'honneurs. Les mois qu'il pouvait soustraire à ses occupations se passaient dans la retraite solitaire qu'il s'était ménagée dans un des coins les plus pittoresques des côtes de Provence. Entre un horizon de forêts et un vaste horizon de mer, sur un de ces promontoires semblables à ceux que les navigateurs anciens aimaient à consacrer par une légende ou un sanctuaire, se trouvait la demeure qu'il s'était fait construire pour y entretenir à son aise sa pensée éprise de nature et nourrie d'histoire. De là ses excursions s'étendaient à l'ensemble de cette contrée originale si bien nommée « la Provence de la Provence »[2]. Il en a décrit la sauvage beauté dans un petit livre qui semble imprégné de son âpre saveur. Je me plais à signaler, non à la foule banale de touristes, mais à ceux qui aiment à pénétrer dans l'intimité des contrées qu'ils visitent, l'opuscule intitulé : *Les Maures et l'Esterel*[3]. C'est un modèle de ces monographies locales que FONCIN aurait voulu voir se multiplier, mais que peu de collaborateurs eussent été capables d'écrire avec tant d'âme.

Dans ses écrits comme dans ses actes, PIERRE FONCIN a laissé la marque d'un esprit élevé et d'un cœur généreux. Fervent apôtre de politique coloniale, il y voit un gage de grandeur pour son pays, mais il met au premier rang de ses préoccupations le sort qui doit échoir aux indigènes; il s'élève contre une politique de pure exploitation. La France, dit-il, « doit tendre à s'assimiler les peuples qu'elle a pris sous sa protection ». Assimiler est peut-être beaucoup dire; mais la note humaine et généreuse est à retenir. — Ardent patriote, il réprouve énergiquement le chauvinisme, « indigne d'un homme sensé et d'un véritable citoyen ». Son patriotisme est bien celui qu'il a défini en termes excellents : « un amour éclairé qui connaît

1. Voir *Xe Bibliographie géographique 1900*, no 125.
2. Voir *Xe Bibliographie géographique 1900*, no 247.
2. Voir *XXe Bibliographie géographique 1910*, no 313.

le fort et le faible de son pays, l'adore tel qu'il est, mais désire non moins ardemment qu'il accomplisse de nouveaux progrès... »

Son souvenir restera attaché à celui d'une génération qui mérite l'attention et les sympathies de l'histoire : celle qui, douloureusement frappée par les événements de 1870, sut relever la tête et entreprendre vigoureusement une œuvre de longue haleine : reconstituer la grandeur de la patrie, lui rendre courage et fierté. Les hommes qui se vouèrent à cette tâche, et qui la poursuivirent à travers quelles attaques et combien de déboires, les Gambetta, les Jules Ferry, les Paul Bert, obéissaient à une inspiration qui s'est toujours ranimée chez nous après les grandes crises et qui est le signe de notre indestructible vitalité. Foncin a partagé avec cette phalange d'hommes d'État cette hardiesse réformatrice, cette foi robuste dans les destinées de la patrie. Son œuvre, pour s'être produite dans une sphère plus modeste, n'a pas été inspirée par de moindres sentiments. Comme son ami Charles Bigot, autre représentant un peu trop oublié aujourd'hui de cette génération, il s'est proposé de rendre à tous les enfants de la France, même dans les classes les plus humbles, la conscience de leur dignité, « d'éclairer, disait-il, les jeunes Français sur la valeur de leur patrie ». Il s'est montré ainsi l'utile serviteur de l'œuvre commune ; il a, lui aussi, creusé son sillon.

P. Vidal de la Blache.

Le Père de Foucauld. — Nous apprenons la triste nouvelle de l'assassinat du Père de Foucauld. Nous le croyions en sûreté à Tamanracet, sur le versant occidental de l'Ahaggar, loin des régions troublées de la frontière tripolitaine. Dans la dernière lettre que j'ai reçue de lui (10. X. 1916), il me confirmait que « l'Ahaggar reste très calme et garde excellente attitude. Mousa [ag Amastan, chef des Touareg du Nord] montre la plus grande fidélité, fournissant *avec zèle* des contingents contre les Ioullemiden révoltés et les Senoussites tripolitains ». Un groupe de ces derniers a réussi à passer entre nos postes et à pénétrer jusqu'à Tamanracet, où le Père était assassiné le 1er décembre. On n'a point encore d'autres renseignements.

Le vicomte Charles de Foucauld, né à Strasbourg en 1858, entra à Saint-Cyr en 1876 et commença sa carrière africaine comme officier de cavalerie. Il prit part aux colonnes du Sud-Oranais contre le marabout Bou-Amama (1881); il y eut comme camarades le général Laperrine et l'officier interprète de Motylinski. Il quittait bientôt l'armée et parcourait le Maroc (1883-1884), levant, au milieu de dangers et de difficultés sans nombre, un itinéraire qui est encore une des bases essentielles de la géographie du Sud marocain[1]. Suivant les conseils de Mac Carthy, il s'était déguisé en rabbin russe; son déguisement, tout en lui valant de nombreuses avanies, lui permettait de passer inaperçu dans la foule, mais n'a trompé aucun de

1. Victe de Foucauld, *Voyage au Maroc* (*C. r. Soc. Géog.*, 1884, p. 372-375) ; — *Itinéraires au Maroc 1883-1884* (*Bull. Soc. Géog.*, 7e sér., VIII, 1887, p. 118-125, 1 pl. carte à 1 : 1 600 000) ; — *Reconnaissance au Maroc 1883-1884* (Paris, A. Challamel, 1888, in-8, XVI + 499 p., index, 105 fig. et pl. dessins et phot., et atlas de 22 pl.). — Ce voyage lui valut la médaille d'or de la Société de Géographie en 1885.

ceux avec qui il a eu des relations suivies. Plusieurs d'entre eux, que son courage et son énergie avaient frappés, ne l'avaient pas oublié; plus de vingt ans après, prévoyant notre occupation prochaine de leur pays, ils lui demandaient son appui pour obtenir quelque poste officiel.

Profondément religieux, après cette belle exploration, le vicomte de Foucauld se retira du monde et fut moine à la Trappe, puis domestique chez des religieuses en Asie Mineure. Ordonné prêtre en 1901, il alla la même année s'installer en ermite à Beni-Abbès. En 1903, son camarade Laperrine, qui venait prendre le commandement des Oasis, le décidait à entreprendre l'étude des Touareg, de leur langue, de leurs mœurs et de leur histoire; le Père de Foucauld accepta d'autant plus volontiers que, à côté de la tâche scientifique, il voyait l'occasion de faire pénétrer, par sa présence, l'influence française chez ce peuple alors si mal connu. Il accompagna les méharistes dans plusieurs grandes tournées[1] et se fixa définitivement à Tamanracet en août 1905; il aimait à me rappeler que je l'avais aidé à bâtir son ermitage.

Le Père de Foucauld, déjà familiarisé avec les langues berbères par son voyage au Maroc, a consacré de nombreuses années (1904-1916) à l'étude approfondie du dialecte des Kel-Ahaggar. Un petit dictionnaire, qui est son œuvre, a paru en 1908 sous la signature de A. de Motylinski et R. Basset[2]. La dernière fois que je l'ai rencontré à Tamanracet (1912), il achevait un grand dictionnaire, où, à la nomenclature des mots, étaient jointes de nombreuses notes sur les mœurs et l'histoire des Touareg et la géographie du Sahara. Il avait recueilli près de trois mille poésies, qu'il avait toutes traduites; elles sont très variées: épigrammes, poésies guerrières, poèmes d'amour et pièces didactiques. Ces dernières décrivent avec précision les principaux itinéraires du Sahara. Espérons qu'une copie de tous ces travaux se trouve entre les mains de Mr R. Basset.

Le Père de Foucauld s'intéressait à toutes les questions sahariennes; on lui doit une belle série d'observations météorologiques, qu'il envoyait régulièrement à Alger. Il suivait avec passion les projets de chemin de fer transsaharien; en excellents termes avec tous les indigènes, il a pu procurer aux membres de la mission de 1912 des guides sûrs pour les itinéraires les plus difficiles. « On travaille avec ardeur à l'établissement de pistes automobiles et de postes de télégraphie sans fil. Dans un mois, on ira d'Alger à In-Salah en auto; en novembre, on ira en auto d'Alger à Tamanracet; si les frères soudanais font les tronçons qui sont sur leurs territoires, on ira, j'espère, en auto d'Alger au Niger et d'Alger à Zinder en fin 1917... La route passe à 300^{m} de l'ermitage. » (Lettre du 25. III. 16.)

Tous ceux d'entre nous qui, en ces dernières années, se sont occupés du Sahara, doivent beaucoup à la science du Père de Foucauld; il nous priait toujours de ne pas le nommer; aussi son grand rôle n'a-t-il pu être indiqué que de façon trop discrète.

Son influence sur les Touareg a été considérable. Sa profonde connaissance de l'Islam le détournait de chercher à faire des conversions. « Le

1. Voir *XVe Bibliographie géographique 1905*, n° 822.
2. Voir *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, n° 852.

Père de Foucauld ne fait pas de prosélytisme religieux; il se contente de prêcher la morale évangélique et surtout de donner l'exemple de la charité et de la justice... Très charitable, d'excellent conseil, toujours accueillant et gai, il a été l'agent principal de la pacification des Touareg Hoggar [1]. » La plus grosse part de son budget passait à l'achat de médicaments, et il occupait ses loisirs à soigner les malades et les blessés. A un moment de famine, il a nourri tous les enfants du voisinage et, comme il prenait pour eux sur sa propre ration, il a failli mourir de privations (1908). D'une sévérité ascétique pour lui, il était très indulgent pour les autres.

A sa foi profonde, à sa grande bonté, à sa science étendue, le Père de Foucauld joignait l'amour des beaux vers et des beaux paysages. La lecture des poètes était une des rares distractions qu'il se permît; il traduisait La Fontaine aux jeunes Touareg, lorsqu'ils avaient été sages. Son ermitage de Tamanracet faisait face à l'Ilaman, le plus haut sommet de l'Ahaggar, et, de sa porte, il pouvait admirer les effets de lumière du soleil saharien sur l'Adrar Hageran. Il passait parfois l'été sur le sommet de l'Acekrem et avait sous les yeux un chaos d'aiguilles volcaniques, un des paysages les plus merveilleux du désert.

Il était aussi d'un patriotisme ardent et suivait avec anxiété les diverses phases de la guerre. « Vous sentez avec quelle impatience on attend ici les rares courriers. Puissent-ils de plus en plus nous annoncer des victoires ! » (Lettre du 10. X. 16.) « Quelle joie de se revoir après la victoire ! » (Lettre du 13. VII. 16.) Cette joie a été brutalement refusée au Père de Foucauld.

R. Chudeau.

1. Gal Laperrine, *Notes et souvenirs : La pacification des Touareg* (*Questions Diplomatiques et Col.*, XXXV, 1913, p. 520 : voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 1327).

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

Recensement de la population du Danemark (1er février 1916). — Dans la tourmente de la guerre européenne, rares sont les États qui auront pu procéder à leur recensement quinquennal à la date normale. Le premier qu'on signale est le Danemark[1]. Au 1er février 1916, cinq ans exactement après le recensement de 1911, ce petit royaume comptait 2 920 000 hab., soit un accroissement de 163 000, ce qui correspond à une augmentation de 1,15 p. 100 par an, et à une densité actuelle de 75 hab. au kmq. A elle seule, l'agglomération Copenhague-Frederiksberg contient plus du cinquième de la population du royaume : 605 000, phénomène qu'on est plus accoutumé à rencontrer dans certaines colonies (États australiens, Argentine) que dans les vieux pays d'Europe. Les 74 autres villes absorbent un chiffre à peu près égal (604 000). Les campagnes renferment un peu moins des trois autres cinquièmes : 1 711 000. Les villes accroissent leur population plus vite que les campagnes, fait presque universel aujourd'hui, et d'autant plus frappant dans une contrée dont l'agriculture est si prospère : 99 000 hab. pour les villes (gain, 9 p. 100) et 64 000 pour les campagnes (gain, 4 p. 100). Après Copenhague, les principales villes sont aujourd'hui Aarhus (66 000 hab.), Odense (45 000), Aalborg (38 000). Une mention spéciale doit être accordée à Esbjerg, grand port d'exportation de denrées alimentaires à destination de l'Angleterre, centre qui n'existait pas il y a cinquante ans et qui compte aujourd'hui 19 000 hab.[2].

Le climat de Salonique. — Le climat de la Macédoine a ménagé aux armées alliées beaucoup de déboires et de souffrances : chaleurs insupportables l'été, froids intenses et pénibles l'hiver; tous les inconvénients d'une contrée de transition entre les glaces du Nord-Est et les ardeurs de la Méditerranée orientale. Les données précises restent rares pour les localités de l'intérieur où passe la ligne de front. Mais le climat de la ville de Salonique elle-même est fixé avec assez de certitude, grâce à un ensemble d'observations diverses inaugurées en 1891 et dont les plus complètes et les plus sûres sont celles du Collège bulgare, poursuivies de 1893 à 1911 (altitude de la station, 39^{m},2; lat. 40°39′; long., 22°57′E). C'est en se fondant sur ces observations, qu'il a pris la peine de dépouiller dans les Annales de l'Observatoire physique central de Pétrograde et dans l'Annuaire de l'Institut météorologique de Sofia, que Mr F. Eredia nous esquisse une analyse très

1. Pour le recensement de 1911, voir *Annales de Géographie*, XXI. 1912. p. 88.
2. Ch. R., *La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 2, p. 116.

significative du climat de Salonique[1]. Les caractéristiques principales se trouvent résumées dans le tableau suivant :

Années d'observation : 1893-1911.

Mois.	Température moyenne.	Température maxima absolue.	Température minima absolue.	Humidité relative.	Nébulosité.	Hauteur des pluies. mm.	Nombre des jours de pluie.
Janvier	5°,4	19°,3	— 7°,2	71	5,1	37,3	6,9
Février.	7°,1	21°,3	— 9°,5	69	5,4	36,2	8,8
Mars.	10°,1	26°	— 3°	67	5,5	41.3	9,1
Avril.	14°	29°,9	0°,6	65	5,2	48.1	9,6
Mai	19°,4	35°,7	6°,7	64	4,5	59,9	10
Juin	23°,5	38°,3	11°,7	59	3,3	44,1	8,6
Juillet	26°,6	39°,3	13°	54	2,2	25,4	5,3
Août.	25°,8	40°,6	15°	56	2,3	31,1	4,4
Septembre. . .	22°	37°,2	8°	62	3	40,1	5,6
Octobre	17°,5	31°	0°,6	71	4,6	53,1	7,7
Novembre. . .	11°,3	26°	— 4°	72	5,8	68,8	8,8
Décembre . . .	7°,8	21°,4	— 5°,2	74	6	60,9	10,3
Année. . .	15°,9	40°,6	— 9°,5	65	4,4	546.3	95,1

Pour les températures, on remarque l'empreinte continentale fort nette, qu'exprime l'amplitude élevée de 21°,2; le voisinage de la mer n'exerce visiblement pas son influence régulatrice. En fait, l'année se partage en deux saisons bien tranchées : une froide, de novembre à avril (moyenne, 9°,3); une chaude, de mai à octobre (moyenne, 22°,5). Le brusque écart de température qui se produit d'avril à mai (augmentation de 5°,4) et surtout d'octobre à novembre (diminution de 6°,2) souligne le soudain passage de l'une à l'autre et fait contraste avec la constance relative des températures lorsque chacune des deux saisons se trouve bien établie. Cette opposition tranchée de l'hiver et de l'été s'explique par le régime des vents : celui-ci se trouve presque uniquement partagé entre les vents de N et de NE, qui soufflent plus ou moins toute l'année, mais affectent une prédominance à peu près exclusive de novembre à mars, et le vent de SW, qui prend le dessus, mais de façon relative seulement, d'avril à octobre. Cette division si nette ferait penser à une sorte de régime de mousson, si les mois d'hiver, que signale le vent de terre, n'étaient pas aussi ceux de la plus forte nébulosité et de la plus grande humidité relative. En janvier cependant, les vents de N, descendant des régions hautes et froides de la péninsule Balkanique, semblent se rapprocher du type du mistral, ce qui explique la plus grande clarté du ciel. La forte humidité relative qui persiste tout l'hiver rend les mois froids pénibles à supporter, tandis que, en été, le vent de SW s'accompagne également d'une humidité relative et d'une tension de vapeur remarquablement fortes; de là vient que les grandes chaleurs de Salonique sont lourdes et accablantes. Si, en effet, on observe des gelees pendant le tiers des jours en janvier et

1. Filippo Erbdia, *Sul clima di Salonicco* (*Boll. R. Soc. Geog. It.*, Ser. 5, V. Dicembre 1916, p. 986-1006, 3 fig. diagr

février, en revanche de juin à août, pendant la moitié des journées de chaque mois, le thermomètre s'élève au-dessus de 30°. Il y a des pluies en toute saison; la quantité en reste notable même en juillet et en août, ce qui n'est pas méditerranéen, non plus que le chiffre assez élevé des jours de pluie : 95. C'est au printemps et en automne que les pluies sont le plus abondantes et tombent avec le plus de violence. On observe en conséquence deux maxima pluviaux (mai et novembre-décembre) et deux minima (février et juillet-août); cette circonstance confirme le caractère transitionnel du climat de Salonique entre le type continental et le type maritime. La neige, assez rare (6 jours par an), ne tombe que par vent de N, de novembre à avril.

Il manque à ces observations une série suffisamment longue concernant les pressions; les données qu'on a ne s'étendent que de 1893 à 1899. La pression croît régulièrement du minimum de juillet (756^{mm},4) au maximum de novembre (763^{mm},1), pour décroître ensuite graduellement jusqu'en mai (756^{mm},6; juin, 757^{mm},6). L'hiver est la saison des hautes pressions; l'été, celle des minima.

AFRIQUE

La Société de Géographie du Maroc. — Une Société de Géographie vient de se fonder au Maroc, sous la présidence d'honneur du résident général. Elle compte déjà 350 membres et s'est divisée en plusieurs sections : géographie physique, géographie humaine, géographie économique. La Société a son siège à Casablanca. Elle a choisi pour président le capitaine DE SEGONZAC, qui, après un glorieux séjour au front, est revenu au Maroc, et pour secrétaire Mr NESME, professeur de géographie au lycée de Casablanca. Le premier numéro de son Bulletin, qui porte la date de juillet-août-septembre 1916, contient, entre autres articles, une étude du Dr Russo sur la géophysique et la géologie du Maroc central.

Il existait jusqu'ici deux Sociétés de Géographie dans l'Afrique du Nord : la Société de Géographie d'Oran, fondée en 1878, et la Société de Géographie d'Alger, fondée en 1896. Une première Société, fondée à Alger en 1880 et dont le bulletin s'appelait *Africa*, n'avait eu qu'une existence éphémère. Nous souhaitons la bienvenue à la nouvelle Société du Maroc et faisons des vœux pour qu'elle contribue aux progrès de nos connaissances sur la Berbérie [1].

AMÉRIQUE

Le pétrole au Mexique. — Le Mexique est, à l'heure actuelle, après les États-Unis et l'Empire Russe, le plus grand producteur de pétrole du monde, bien avant la Roumanie et les Indes Néerlandaises; mais cette richesse est de date si récente et s'est développée d'un pas si rapide qu'elle est restée, en général, presque ignorée du grand public. On doit donc remercier Mr H. AYMÉ-MARTIN, consul de France à Mexico, de l'étude

1. Note adressée par Mr AUGUSTIN BERNARD.

extrêmement précise qu'il a consacrée à cette industrie, dont les débuts si brillants laissent augurer un magnifique avenir [1].

Les premières prospections de pétrole au Mexique ne remontent pas au delà de 1901, et c'est seulement en 1906 que la production a commencé à prendre de l'importance. Le pétrole se trouve en divers points du Mexique, dans les terrains fossilifères du Tertiaire, mais ses nappes dessinent surtout une traînée notable tout le long de la plaine côtière du Golfe, depuis le Sud de l'État de Tamaulipas jusqu'au Campêche. La zone actuelle de production forme une aire triangulaire de 27 000^{kmq}, du rio Soto la Marina (Tamaulipas) jusqu'au canton de Jalapa (Veracruz). C'est dans l'État de Veracruz que se trouvent les gîtes les plus riches (districts de Tantoyuca, Papantla et Tuxpan); la région de Tuxpan, avec les champs del Llano, Tanhuijo et Juan Casiano, est la plus productive de la République.

De grandes Compagnies anglaises et américaines, au prix de dépenses et de travaux considérables, souvent aléatoires, ont organisé l'exploitation et se partagent les neuf principaux champs, qui produiraient ensemble, actuellement, l'énorme quantité de 25 000^{t} par jour. Dans la région de Tampico, qui dispose de 20 325^{kmq} de terrains pétrolifères, les trois plus fortes Compagnies possèdent chacune une étendue de terrain plus grande que celle des principaux champs californiens, ce qui donne une idée de l'ampleur de ces entreprises. La majeure partie d'entre elles disposent de voies ferrées et de systèmes de tuyaux de conduite, ou « oléoducs », qui drainent l'huile vers les gares de chemins de fer et les voies fluviales, dont certaines, comme le Tamesi et le Pánuco, constituent de précieux bassins de distribution. L'exportation s'effectue par les ports de Tampico et de Tuxpan, pour la région productive du Nord, et par celui de Puerto Mexico, situé sur la rive du rio Coatzacoalcos, pour les pétroles que fournit la grande raffinerie de Minatitlan, située à 30^{km} en amont. De Tampico seulement, en 1913, sont partis, à destination de l'extérieur, 400 bateaux-citernes chargés de 1 683 000^{t} valant 28 millions de fr. Là se trouvent aussi les principales usines de traitement du pétrole. C'est enfin Tampico, qui, grâce aux voies ferrées, distribue l'huile à l'intérieur du Mexique lui-même. Tuxpan, servi par sa proximité des nappes les plus riches, pourra rivaliser avec Tampico, et même le supplanter, le jour où sa baie sera draguée et son port, profond de 5 à 6 pieds seulement, mis en état d'abriter les plus grands bateaux.

Le pétrole mexicain est à base d'asphalte, très riche en soufre et plus avantageux pour la fabrication des lubréfiants que pour l'éclairage. Il offre beaucoup de ressemblance avec certaines variétés d'huiles russes et avec les qualités les plus denses des pétroles californiens de Santa Barbara, Los Angeles et Kern. Son abondance paraît en raison directe de la profondeur des puits. Les puits de Pánuco et de Topila, qui ont fourni jusqu'à 15 000^{t} par jour, ont été forés dans des nappes rencontrées vers 700^{m}.

Le développement de la production a été si rapide que les derniers chiffres ne donnent plus en aucune manière l'idée de l'état actuel des

1. H. Ayme-Martin, *Le pétrole au Mexique* (*Bull. Soc. Géog. Comm. Paris*, XXXVIII, juillet-sept. 1916, p. 410-433). Les données consignées dans cette étude remontent au mois de juin 1914.

choses. Le Mexique, qui produisait, en 1906 et en 1907, 1 million de barils [1], en fournissait 4,5 en 1910, 12,6 en 1911, 16,7 en 1912. Les évaluations pour 1913 varient de 27,7 millions de barils (Mining Scientific Press) à 25,9 (Mexican Oil Association). Mais, faute de réservoirs et de moyens de transport, on est obligé de maintenir le pétrole « sous pression ». C'est à près de 600 000 barils par jour ou 218 millions par an, soit 32 millions de tonnes que Mr Aymé-Martin évalue, dans un tableau détaillé, la quantité d'huile sous pression, en 1913. Voici, par comparaison avec ces données, les chiffres officiels de production pour l'année 1912 dans les principaux pays producteurs [2] : États-Unis, 29 356 000t; Russie, 9 271 000t; Mexique, 2 478 000t; Roumanie, 1 804 000t; Indes Néerlandaises, 1 478 000t; Galicie, 1 070 000t.

La part de la France dans l'outillage économique de l'Amérique latine. — Dans le rapide essor économique qui, depuis un quart de siècle, enrichit l'Amérique latine, on reproche souvent à la France de n'avoir pas su prendre une part digne d'elle; on déplore d'ordinaire le déclin relatif de son commerce, tombé du deuxième au quatrième rang, au profit des États-Unis et de l'Allemagne. Mais on semble trop négliger une branche de l'activité économique où la France s'est taillé la première place : les travaux publics d'outillage indispensables à ces pays neufs. Au sujet de cette participation prépondérante du génie civil et des capitaux français dans la construction des chemins de fer et des ports sud-américains, nous empruntons à une récente conférence de Mr Georges Hersent [3] les renseignements très convaincants qui vont suivre.

Les travaux menés à bien par les ingénieurs et les Sociétés de notre pays forment surtout un ensemble imposant dans la République Argentine, au Brésil et au Chili.

Avant 1900, presque rien n'avait été fait. C'étaient surtout des Anglais qui avaient amorcé les premiers réseaux ferrés. Le bilan des Français se réduisait à la construction des chemins de fer de Santa Fé, du port de Callao au Pérou, et d'une certaine participation au transport des salpêtres chiliens et aux sucreries de la province argentine de Tucuman.

L'entreprise initiatrice a été la construction du port de Rosario [4]. En se reportant aux détails de l'entreprise, on pourra aisément juger de l'importante fourniture de matériel dévolue au travail national par la concession des grandes entreprises de ce genre. Celle-ci s'est révélée comme un éclatant succès : grâce à son nouveau port, Rosario a atteint, en 1913, un tonnage de jauge de 5 000 000tx, un tonnage de marchandises de 4 000 000t; les quais, calculés d'abord à 3km,5, ont dû être portés à 6km. Les dépenses totales d'installation s'élèvent aujourd'hui à 125 millions de francs.

Dès lors s'ouvre une période remarquable d'activité, que la guerre seule a interrompue, et dont la simple énumération des œuvres accomplies suffira à montrer la diversité.

1. Le baril (*barrel*) contient 159l; on compte 6,8 barils pour 1 tonne.

2. Dans les trois années qui ont suivi 1912, la production a plus que doublé : elle a dépassé, en 1915, 33 900 000 barils, soit près de 5 000 000t. (*Statesman's Year-Book 1916*, p. 1130.)

3. Cette conférence de Mr Georges Hersent a été faite à Lyon, le 5 décembre 1916, à propos de la « Semaine de l'Amérique latine », sous le titre : « Les grands travaux d'utilité publique en Amérique latine, et les méthodes d'expansion commerciale françaises ».

4. Entreprise à la fin de 1912 par les maisons Hersent & fils et Schneider & Cie (voir *Annales de Géographie*, XIII, 1904, p. 381-382 ; XXII, 1913, p. 284).

En Argentine, en 1910, des Français achèvent le port de Mar del Plata, embarcadère pour les paquebots à grande vitesse (60 millions de francs) ; en 1912, le port à céréales de Bahia Blanca (28 millions de francs). L'ensemble des travaux français de ports en Argentine atteint aujourd'hui 248 millions de francs sur 314. Au Brésil, nous construisons, en 1908, les docks et le port de Bahia (75 millions de francs); en 1909, celui de Pernambouc (100 millions de francs) et celui de Rio Grande do Sul (147 millions de francs) ; les travaux de l'arsenal de la marine à Rio de Janeiro, concédés pour 30 millions de francs, ont été résiliés depuis la guerre; la maison Schneider travaille à l'outillage de Bahia. La participation française aux ports du Brésil s'élève à 364 millions de francs sur 544. Dans l'Uruguay, la France participe pour 75 millions de francs au port de Montevideo [1].

Pour les chemins de fer, même champ d'activité : l'Argentine et le Brésil surtout. En Argentine, les chemins de fer de Santa Fé, la ligne de Rosario à Puerto Belgrano, les chemins de fer de Buenos Aires; en tout, 720 millions de francs de travaux sur 5 000^{km} de voies construites. Au Brésil, ce sont des financiers et ingénieurs francais qui « contrôlent » l'énorme entreprise du Brasil Railway, embrassant plus de 800 millions de capitaux, et dont la zone d'activité comprend tout le réseau sud-brésilien au Sud de Rio de Janeiro jusqu'à l'Uruguay et à l'Ouest jusqu'au lointain État de Matto Grosso. Parmi les autres entreprises auxquelles les Français ont participé, figure encore la voie ferrée du Madeira-Mamoré [2].

Le tableau se complète par le nombre et la puissance des banques françaises en Argentine (près de 1 milliard de capitaux) et au Brésil (368 millions de capitaux).

En résumé, des entreprises françaises ont assumé en Amérique latine près des deux tiers des travaux de ports et un quart des travaux de voies ferrées, laissant à l'Angleterre et aux États-Unis le surplus. On reste frappé de l'effacement des entreprises allemandes, qui comptent tout au plus pour une vingtaine de millions de francs dans l'outillage de la façade sud-atlantique de l'Amérique latine. Par contre, les Allemands ont construit des abattoirs, mis sur pied des affaires d'éclairage et de tramways, et se sont surtout spécialisés dans le développement du commerce grand et petit, et des banques commerciales.

Considérés sous l'angle du commerce, les progrès allemands sont rapides et considérables. Les nôtres, sans être négligeables, attestent un declin relatif trop évident [3]. C'est evidemment à corriger cet état de choses que nous devrons nous appliquer après la guerre.

1. Sur 17 Sociétés qui ont assumé la création ou l'extension des ports de la côte Atlantique et des ports chiliens de Valparaiso et de Talcahuano, 12 sont françaises, 3 anglaises. (A. Jacobson, *Les grands ports récents de l'Amérique du Sud*, dans *Le Génie Civil*, LXIII, 3 mai-24 mai 1913, p. 1-74 *passim*, 50 fig. phot., cartes, plans et diagr.)

2. Voir *Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 15 mars 1914, p. 191-192.

3. Ce déclin en Argentine date de 1876, époque à laquelle la France occupait la première place dans le commerce extérieur. Supplantée d'abord par l'Angleterre, elle a peu à peu passe au 4e rang. Les chiffres de 1912 ont été : Angleterre, 1 200 millions de francs ; Allemagne, 590 ; États-Unis, 457 ; France, 368 ; Belgique, 288. Au Brésil, la part de la France dans le commerce général, qui était de 12 p. 100 en 1873, est descendue à 9 en 1903, tandis que celle de l'Allemagne s'élevait de 7 à 14 p. 100.

RÉGIONS POLAIRES

L'expédition V. Stefánsson dans la mer de Beaufort. — Le rapport sur l'expédition avec traîneaux de V. Stefánsson dans la mer de Beaufort, entre 1914 et 1916, vient de paraître [1]. Du 24 mars au 22 juin 1914, l'explorateur, accompagné d'O. Andreasen et St. Storkerson, s'avança sur la banquise sans autre obstacle qu'une large crevasse qui le retarda pendant dix jours. Il atteignit la Terre de Banks près du cap Alfred le 25 juin. Il est à remarquer qu'il n'emportait au départ que deux semaines de vivres, et que l'équipe, hommes et chiens, subsista surtout aux dépens des phoques et des ours blancs, très nombreux en ces parages : 40 phoques et 8 ours furent tués. Cette abondance de gibier avait déjà permis à O. Sverdrup d'entreprendre, sans se charger inutilement, des excursions à très grand rayon. L'été 1914 se passa à relever les rives Ouest de la Terre de Banks ; on constata que, depuis cent ans au moins, les Esquimaux ne possèdent plus d'établissements permanents sur cette terre.

En février 1915, V. Stefánsson quitta le cap Kellett et se lança vers le Nord sur la mer gelée. Près du cap Lands'End (île du Prince Patrick), un sondage ne put toucher le fond à 1 286^m. Mais une partie de la ligne se brisa, et l'on fut réduit ensuite à pratiquer des sondages ne dépassant pas 828^m. Au cap Mac Clintock, on trouva un cairn contenant un avis du passage de Mac Clintock le 15 juin 1853. Trois jours plus tard, le 18 juin, on aperçut une terre nouvelle, située à l'intersection de 78° lat. N et du 117e méridien. Vers le Nord-Est, on constata, après l'avoir abordée, qu'elle était accidentée de quelques hauteurs lointaines, en partie libres de neige ; du côté de l'Ouest, au contraire, elle paraissait basse et uniformément neigeuse. La direction du littoral est parallèle à celle de la côte Nord-Est de l'île du Prince Patrick, à laquelle il se relie par une chaîne d'îlots et de récifs. Le gibier y abonde : phoques, renards, caribous, goelands, bruants, oies bernaches. Le 8 août 1915, on était de retour au cap Kellett, après un voyage de 171 jours, la plus longue excursion avec traîneaux que relate l'histoire de l'exploration arctique. En 1916, V. Stefánsson aurait voulu continuer son exploration de la mer de Beaufort. Mais la perte de quelques-uns de ses chiens et le mauvais état des autres l'en détourna. Il se contenta donc d'achever l'exploration de la terre découverte par lui ; les dernières nouvelles annoncent qu'il en a atteint la côte Nord-Ouest. Il se proposait de rentrer au Canada à la fin de 1916 ou dans l'été 1917, après avoir hiverné à Winter Harbour (île Melville). Ces trois années de campagne ont surtout une importance géographique, en ce qu'elles ont singulièrement restreint les chances de découvrir de nouveaux complexes de terres dans la mer de Beaufort, à l'Ouest de la Terre de Banks.

Pendant ce temps, la division Sud de l'expédition a continué sa recon-

1. *Canadian Arctic Expedition* (*Report Department Naval Service for the Fiscal Year ending March 31, 1916* (7 George V, Sessional Paper No. 38 A, 1917), Ottawa, 1916, p. 71-80, 1 fig. carte-itinéraire [à 1 : 11 000 000 env.]). — Sur les débuts de l'expédition de V. Stefánsson, voir : *Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 238-240 ; — *Geog. Journ.*, XLVII, March 1916, p. 225 ; XLVIII, Dec. 1916, p. 511-512.

naissance détaillée de la côte du continent depuis l'île Herschel jusqu'au Bathurst Inlet.

Le sauvetage des compagnons de Sir Ernest Shackleton[1]. — Après trois tentatives infructueuses, Sir Ernest Shackleton est parvenu à recueillir le groupe de ses 22 compagnons, restés en détresse dans une grotte de glace de l'île Elephant (Shetlands du Sud). Ayant obtenu du Gouvernement chilien l'assistance du vapeur « *Yelcho* », il réussit, après une navigation délicate à travers de nombreux icebergs échoués, à rejoindre le camp des naufragés le 30 août 1916. Une heure plus tard, le navire repartait avec tous les hommes sains et saufs, malgré leur terrible odyssée. Quatre mois s'étaient écoulés depuis le départ de Sir Ernest Shackleton (24 avril). Dès le 25 avril, une banquise serrée était venue bloquer l'île; il fallut abandonner la grotte de glace et se réfugier sur une étroite langue de terre, large de 40 yards (36^{m}), dominée par des rochers inaccessibles et assiégée par les glaces de dérive. Lors des tempêtes, l'abri que s'étaient construit les naufragés avec leurs canots menaçait d'être enlevé, s'il n'eût été frangé par une falaise de glace littorale (*ice-foot*); un grand glacier « vêlait » à proximité, ce qui déchaînait des vagues dangereuses. Enfin, durant la dernière période, le temps s'adoucit au point que la hutte était sans cesse inondée, et qu'il fallait s'épuiser à évacuer l'eau. Le plus grave problème, celui des vivres, fut résolu avec le peu de conserves laissé par Sir Ernest, auxquelles s'ajoutèrent de petits pingouins, des algues et des coquillages. Mais il fut impossible de se procurer des phoques ou de pêcher, à cause de l'*ice-foot*. De temps à autre, l'étreinte des glaces se desserrait, et la mer redevenait libre. Par malheur, les tentatives antérieures de sauvetage concordèrent avec les périodes de blocus; lors de l'arrivée du « *Yelcho* », une tempête avait dispersé la glace depuis deux jours. Frank Wild, le chef de l'équipe en détresse, n'avait rien négligé pour maintenir toujours ferme le moral de tous. Il organisait une tentative pour gagner l'île Deception, rendez-vous d'été des baleiniers dans ces parages, quand le secours arriva[2]. Depuis lors, Sir Ernest s'est rendu en Nouvelle-Zélande et s'est mis en route sur l' « *Aurora* » pour aller délivrer les dix hommes restés sur la Terre de Victoria (décembre).

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. Voir *Annales de Géographie*. XXV, 15 juillet 1916, p. 319-320.
2. *Geog. Journ.*, XLVIII, August 1916, p. 175-176; Sept., p. 273; Oct., p. 354-355.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 53608.

N° 140. — XXVI° année. 15 mars 1917.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

LA RÉPARTITION DES HOMMES SUR LE GLOBE

I. — INÉGALITÉS ET ANOMALIES.

Pour apprécier les rapports de la terre et de l'homme, la première question qui se pose est celle-ci : comment l'espèce humaine est-elle répartie sur la surface terrestre? ou, pour serrer de plus près, dans quelles proportions numériques en occupe-t-elle les différentes contrées? Il est à présumer, en effet, bien que le critérium ne soit pas infaillible, que suivant que l'homme est rare ou nombreux, en groupes denses ou clairsemés, la trace qu'il imprime au sol est plus ou moins durable, que son rôle est plus actif ou plus passif, qu'il s'exerce en tout cas d'une façon différente.

Le géographe ne peut se contenter des chiffres que fournissent les statistiques officielles. Il faut bien qu'il y joigne les données que peuvent lui fournir des sources diverses, puisqu'il s'agit de déterminer, par la comparaison des espaces disponibles et des effectifs, jusqu'à quel degré est accomplie actuellement l'occupation humaine de la terre. Toutes les parties de la surface terrestre doivent entrer en ligne de compte; ce qui, malgré l'insuffisance de certains renseignements, n'a rien aujourd'hui de chimérique. L'ensemble seul a une pleine signification, précisément par les différences, les contrastes et anomalies qu'il découvre. Ces anomalies ne laissent pas d'être suggestives. L'aire de répartition d'une espèce, qu'il s'agisse de l'homme ou de toute autre espèce vivante, n'est pas moins instructive par les lacunes et les discontinuités qu'elle révèle, que par les étendues qu'elle couvre.

On estime que la population de la terre, en 1913, s'élève environ à 1 631 517 000 habitants[1]. D'où il résulterait, pour l'ensemble de la terre,

1. Otto Hübner's *geographisch-statistische Tabellen*, 62. Ausg., Frankfurt-a-M., 1913.

une densité moyenne de 11 habitants par kilomètre carré : chiffre qu'on peut traiter de pure abstraction, car, entre le maximum atteint par les civilisations avancées et le minimum réalisé par les sociétés rudimentaires, il ne correspond à aucune étape qui semble durable dans les contrées en voie de peuplement. Or, comment cette population est-elle répartie? Les deux tiers des habitants de la terre sont concentrés dans un espace qui n'est que le septième de sa superficie[1]. L'Europe, l'Inde, la Chine propre et l'archipel du Japon absorbent à eux seuls plus d'un milliard d'habitants. C'est dans ce groupe de territoires, isolés les uns des autres, restés longtemps sans rapports directs, que se sont rassemblés tous les gros bataillons. Un autre groupe, il est vrai, s'avance depuis un siècle à pas de géant : on compte, en 1910, plus de 101 millions d'habitants aux États-Unis. Ce chiffre, toutefois, n'égale pas encore le quart de la population de l'Europe, à superficie à peu près égale.

Bien plus fortement s'accusent les différences, si on les calcule entre contrées situées au Nord et contrées situées au Sud de l'équateur. La zone tempérée est loin d'atteindre sans doute dans l'hémisphère austral la même étendue que dans le nôtre; mais si l'on compare la population du Sud du Brésil, des États de la Plata, du Chili, du Cap, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande à celle qui occupe des régions correspondantes et ni plus ni moins favorisées dans notre hémisphère, la disproportion, malgré les accroissements récents qui modifient peu à peu la balance, reste encore extrêmement marquée. Il faut évaluer à 15 millions environ de kilomètres carrés, une fois et demie l'Europe, l'étendue des contrées tempérées de l'hémisphère austral ; et ce n'est guère, tout compte fait, qu'au chiffre de 26 à 27 millions qu'on peut en estimer la population actuelle.

Un certain rapprochement tend sans doute à s'opérer entre ces chiffres; mais combien grande est encore la distance à conquérir, si tant est qu'elle doive être conquise! On peut dire que, avant l'essor inouï de l'émigration européenne au XIXe siècle, phénomène qui représente un point tournant dans l'évolution du peuplement humain, la répartition de notre espèce sur le globe ne différait guère de ce que l'on observe aujourd'hui, par exemple, à Madagascar, où plus du tiers de la population s'accumule sur un espace qui n'est que le vingtième de l'île.

De telles inégalités sont-elles justifiées par les conditions naturelles? La multiplication de l'espèce humaine rencontre de graves obstacles, en partie insurmontables, soit dans une surabondance de vie végétale et microbienne, étouffant l'activité de l'homme, comme

1. Europe, 448 000 000 habitants ; Inde (sans la Birmanie et les dépendances extérieures), 302 millions ; Chine propre, 326 millions ; Japon (sans les dépendances), 52 millions.

c'est le cas dans les silves équatoriales; soit dans une pénurie qui, par insuffisance d'eau ou de chaleur, anémie en quelque sorte toutes les sources d'existence. Au contraire, la clémence du climat, l'abondance spontanée des moyens de nourriture sont des circonstances propices. On a essayé, à la suite de Candolle, de dresser le bilan des plantes nourricières d'après l'origine : si parmi les régions les plus favorisées on compte le domaine méditerranéen et l'Inde, le Soudan pourrait y figurer au même titre, et l'on ne voit pas que sa contribution ait jamais été bien forte au peuplement du globe. Un critérium plus sûr serait dans les facilités d'acclimatation qu'offrent certains climats. Celui, par exemple, où une période pluvieuse et chaude de quatre à cinq mois succède à des hivers de température et d'humidité modérées, permet à la végétation d'accomplir par an deux cycles et à l'homme de pratiquer deux récoltes. Les Européens s'émerveillent du changement à vue qui, de mai à juin, transforme les campagnes du Sud du Japon. Aux joies bruyantes de la moisson succède en un clin d'œil l'activité silencieuse des nouveaux germes qu'on vient de déposer dans le sol. Ce régime, qui est celui de l'Asie des moussons, a sûrement stimulé la fécondité humaine; mais l'a-t-il fait partout?

Un autre type de climat favorable, quoique moins libéral en somme, est celui qui ménage à la végétation, après une interruption hivernale, une période d'au moins six mois de température dépassant 10 degrés, avec des pluies suffisantes. Le cycle est assez long pour ouvrir à l'acclimatation une marge considérable; il est peu de céréales qui n'y trouvent place, et avec elles nombre d'arbres fruitiers et de légumineuses. Cette heureuse variété, par les compensations qu'elle offre et les garanties contre ce danger de famines qui fut le cauchemar des anciennes sociétés humaines, est assurément une des circonstances les plus propices qu'ait pu rencontrer leur développement.

Aucune de ces causes ne peut être négligée; aucune ne peut suffire. Tout ce qui touche à l'homme est frappé de contingence. De toutes parts, à côté de domaines propices où l'homme a multiplié, on peut en signaler de semblables dont les effets ont été faibles ou nuls : à côté du Bengale surpeuplé, l'Assam et même la Birmanie faiblement occupés; à côté du Tonkin, le Laos. Et qu'était, avant le dernier siècle, cette vallée du Mississipi dont le climat, avec ses pluies de printemps et de commencement d'été, est, au dire de A. W. Greely [1], « une des principales bases sur lesquelles repose la prospérité de la grande République »? Un terrain de chasse qui, devenu terrain agri-

1. Type Tennessee; type Missouri. (A. W. Greely, *Rainfall Types of the United States,* dans *National Geog. Mag.*, V, 1893, p. 46)

cole, ne peut encore opposer à l'Europe qu'une densité inférieure à 20 habitants par kilomètre carré.

La même impression d'inégalité et d'anomalie nous frappe, si nous tournons notre attention vers ces marches-frontières de la terre habitée que l'homme n'occupe qu'à son corps défendant, sans doute sous la pression des populations voisines. Notre race a poussé des avant-postes dans les hautes altitudes, dans les déserts, dans les régions polaires. Il y a, dans cette extension de l'homme en dépit du froid, de la sécheresse, de la raréfaction de l'air, un défi qui est bien une des affirmations les plus remarquables de son hégémonie sur la nature. Dans ces domaines qui semblaient pour lui frappés d'interdit, l'homme s'est avancé; mais pas partout du même pas. La force d'impulsion qui a poussé l'humanité hors de ses limites naturelles, s'est exercée inégalement suivant les régions.

C'est dans l'hémisphère boréal de l'ancien continent que les régions désertiques ont le plus d'étendue; c'est chez elles pourtant, plutôt qu'en Amérique et en Australie, qu'elles sont le moins dépourvues, relativement du moins, de population. L'homme a réussi à s'y accrocher à tout ce qui pouvait lui donner quelque prise. Les explorations qui de nos jours ont pénétré au plus profond des continents nous permettent de circonscrire à peu près les parties où l'homme ne paraît qu'à la dérobée et en fugitif. L'Arabie a le Dahna; l'Iran, ses Khévir et ses Karakoum; le Turkestan, son Taklamakan; le Tibet, ses lugubres plateaux que l'on traverse des semaines entières sans rencontrer un être humain. Le Sahara oriental, dans le désert de Libye, qui a pourtant ses oasis, et le Sahara occidental, dans le Tanesrouft, sont des déserts au sens absolu. Mais, en dehors de ces parties tout à fait déshéritées, nous remarquons que dans ces régions arides d'Afrique et d'Asie, pour peu que s'offre un espace moins inhospitalier, une population s'en est emparée. Dès qu'un peu d'eau apparaît ou se laisse soupçonner, l'homme, guettant ces points d'élection, a creusé des puits, pratiqué des canalisations qu'il a prolongées parfois par un effort sans cesse renaissant, obstiné devant l'aggravation des sévérités du climat à avoir tout de même le dernier mot. Il lutte comme agriculteur; il lutte aussi comme pasteur, rôdant de pâturages en pâturages, à mesure qu'ils s'épuisent, ce qui ne tarde guère. On a dit de ces tribus Touareg que, si peu nombreuses qu'elles soient, elles sont encore en excès par rapport aux ressources de la contrée[1]. Si donc il y a des contrées où l'on s'étonne de trouver trop peu d'hommes, il y en a d'autres où l'on peut s'étonner à bon droit d'en rencontrer trop.

1. F. Foureau, *Documents scientifiques de la Mission saharienne (Mission Foureau-Lamy)*, t. II (Paris, 1905), p. 840.

Les hautes altitudes sont l'équivalent des déserts. A 5000^m, la pression de la colonne d'air a déjà diminué de moitié, les sources de chaleur vitale s'appauvrissent dans l'oxygène raréfié; et cependant, dès 400 ou 500^m au-dessous de cette altitude, au Tibet, commencent à se montrer quelques bourgades en pierre et des rudiments de culture. Presque aussi haut, sur les plateaux du Pérou et de la Bolivie, se hasardent quelques établissements miniers et quelques lopins de terre. C'est dans les climats secs, exempts des brouillards intenses et de l'humidité équatoriale, que l'habitat permanent atteint ses plus grandes altitudes: il s'épanouit entre 3000 et 2000^m sur les plateaux tropicaux de la région sèche, au Mexique comme en Abyssinie et dans l'Yémen. Point de différence en cela entre l'ancien et le nouveau monde; ces hauts plateaux furent même le séjour de prédilection des civilisations américaines. Mais, dans les montagnes de la zone tempérée, les choses ont pris un cours différent. La zone des pâturages, qui surmonte celle des forêts, est fréquentée dans le Pamir, l'Alaï, les Tian-chan, par les pâtres kirghiz à des hauteurs dépassant 4000^m. Moins élevés, quoique dépassant parfois 3000^m, sont les *yaïlas*, domaines où s'est implantée la vie pastorale des Kourdes et des Turcomans. Enfin le mot *Alpes* était déjà connu des anciens comme synonyme de hauteurs et de pâturages. Cette annexion régulière des hautes altitudes à la vie économique n'avait jusqu'à nos jours rien d'équivalent dans les *Parcs* des Montagnes Rocheuses, les *Paramos* des Andes, sans qu'aucune raison de climat ni même de faune justifiât ces différences. Sans doute la présence de l'homme n'y est que temporaire; mais c'est précisément à l'envergure de ses migrations et de l'espace qu'elles englobent, que se mesure, dans ces régions en marge, la force d'expansion de l'humanité.

La plus sensible inégalité, en somme pourtant, est celle qui se révèle entre le Nord et le Sud, entre l'hémisphère continental et l'hémisphère océanique, l'*arcto-gée* et la *noto-gée* de certains zoologues. C'est un fait remarquable que l'existence d'une chaîne de populations adaptées, sur presque toute l'étendue du front que les terres opposent au pôle boréal: de la péninsule des Tchouktches à la Laponie, du Groenland à l'Alaska. Numériquement faibles, elles rachètent cette infériorité par l'amplitude de leurs mouvements. On a trouvé des traces d'établissements temporaires jusqu'au delà de 80° de latitude dans le Groenland. L'habitat ne saurait avoir, dans ces parages, de limites fixes. Un perpétuel va-et-vient y est la loi d'existence des animaux et des hommes. Il y a un flux et un reflux dans cette marée humaine qui bat les abords inhospitaliers du pôle septentrional. Nulle trace de cette énergie d'expansion, de cette force de conquête, ne s'y montre dans les extrémités méridionales que projettent les continents en face du pôle opposé. Le climat n'eût pas été plus défa-

vorable; tout au contraire. Les étapes intermédiaires n'eussent pas manqué entre la Terre de Feu et les terres antarctiques; la distance de 700 à 800^{km} qui les sépare n'eût pas été au delà des moyens de navigateurs tels que les Esquimaux. Et pourtant, il n'a pas été trouvé trace humaine dans l'intérieur des fiords relativement abrités de la Terre de Graham, à la latitude de l'Islande. L'effort a langui faute d'espace; et l'infériorité relative que l'on constate chez les mammifères de l'hémisphère austral semble s'être étendue aux hommes.

Il résulte de ce qui précède que la répartition des hommes ne s'explique pas par la valeur des contrées. Celui qui, jetant un regard de connaisseur sur les climats et les sols, essayerait d'en déduire le degré d'occupation humaine, s'exposerait à des mécomptes. Le calcul d'un fermier supputant les probabilités de récoltes d'après les qualités de ses champs, n'est pas de mise pour le géographe. Une foule d'anomalies nous avertissent que la répartition actuelle de l'espèce humaine est un fait provisoire, issu de causes complexes, toujours en mouvement.

Actuellement, nous constatons, dans un coup d'œil d'ensemble, un chiffre approximatif représentant le total des hommes très inégalement répartis sur la surface terrestre. Cet état n'est qu'un point, et nullement un point d'équilibre, dans une évolution dont nous ne pouvons encore saisir que très imparfaitement les allures. Parmi les causes dont il dérive, il y en a qui persistent, d'autres qui s'éteignent, d'autres qui entrent en jeu. Le résultat actuel est essentiellement mobile et provisoire; néanmoins, c'est un résultat, ayant comme tel la valeur d'un point de perspective, d'où il est possible d'observer rétrospectivement la marche des phénomènes, et peut-être de hasarder quelques prévisions.

Sur ce point, toutefois, une grande réserve s'impose. On a exprimé, au XVIIIe siècle, l'opinion que la terre pourrait tout au plus nourrir trois milliards d'habitants. Il suffirait à ce compte que la population actuelle doublât, comme elle a fait en Europe au XIXe siècle, pour que le plein fût dépassé. Témoins du peuplement actif de nombre de contrées nouvelles, nous sommes tentés aujourd'hui de nous croire en marche vers des totaux bien supérieurs. Nous pourrions peut-être nous tromper aussi, et exagérer les chances futures de population, comme nos devanciers étaient enclins à les réduire. Rien ne dit qu'il y ait, entre régions analogues, une densité normale atteinte par les unes, vers laquelle les autres s'acheminent. Il y a trente ou quarante ans une des contrées les plus fertiles du monde, celle des *Prairie States*, au centre des États-Unis, s'est élevée presque d'un bond à 16 ou 17 millions d'âmes : ce chiffre ne représente en somme qu'une densité de 15 à 20 habitants par kilomètre carré, bien inférieure à celle des

contrées agricoles d'Europe; et il ne semble pas, d'après les derniers recensements, qu'il y ait tendance à le dépasser[1].

La civilisation contemporaine met en mouvement, à côté de causes qui favorisent l'accroissement de la population, d'autres causes qui tendraient plutôt à la réduire. Si ce sont surtout les premières qui ont agi pendant le XIXe siècle, il se pourrait que les autres prissent le dessus au cours des générations suivantes.

II. — LE POINT DE DÉPART.

On pourrait penser que les irrégularités que présente la répartition de l'espèce humaine sont dues à un état d'évolution peu avancée. L'homme étant nouveau-venu dans certaines parties de la terre, on s'expliquerait que ces régions n'eussent pas encore le nombre d'habitants que mériteraient leurs ressources. Elles n'auraient commencé que tard à être atteintes par la marée montante du flot humain. Mais cette vue n'est pas confirmée par les faits; car il semble que, presque sur tous les points de la terre, l'homme est un hôte déjà très ancien.

Les recherches qui ont été poussées de nos jours dans les parties les plus diverses de la surface terrestre ont mis à jour, soit sous forme de squelettes, soit sous forme d'objets travaillés, des traces presque universelles de l'antique présence de l'homme. Des enquêtes systématiques dans l'Amérique du Nord ont conclu à la diffusion générale de l'homme quaternaire sur ce continent. Ni dans l'Amérique du Sud, ni au Cap, ni en Australie, c'est-à-dire dans les parties de la terre qu'on pourrait croire arriérées, les antiques vestiges humains ne font défaut. C'est un fait acquis que dès les âges dits paléolithiques, tandis que les glaciers qui avaient envahi une partie des continents n'avaient pas encore accompli leur retrait définitif, l'humanité avait déjà réalisé un progrès qui constitue, dans la classe supérieure des êtres vivants, une véritable singularité géographique : elle avait étendu son aire d'habitat dans des proportions telles qu'elle équivalait presque à l'ubiquité. Ce privilège de quasi-ubiquité, elle l'avait communiqué déjà, ou devait le communiquer dans la suite, aux animaux entrés dans sa clientèle, notamment au chien, son précoce acolyte.

Cette « vaste et précoce diffusion », suivant l'expression de Darwin[2], suppose l'exercice d'une mentalité supérieure; elle prouve qu'il était de longue date armé des dons intellectuels et sociaux qui pouvaient assurer son succès dans la lutte pour l'existence. Dès lors et pas plus tôt commence l'œuvre dont nous avons à nous occuper

1. On observe même une légère diminution dans l'État d'Iowa de 1900 à 1910.
2. Ch. Darwin, *Descendance de l'homme*, chap. VII (trad. fr. de M. E. Barbier, Paris, 1874), p. 197.

ici, l'œuvre géographique de l'homme. Les routes de la géographie se détachent à ce moment de celles de l'anthropologie. Par quelle suite d'acquisitions et de perfectionnements, mêlés de pertes à certains égards, l'organisme humain était-il entré en possession de ces précieux avantages? A l'anthropologie de le rechercher. Nous ne pouvons ici que jeter un regard furtif sur ces questions d'origine. Ce n'est pas le début, mais l'aboutissement d'une longue évolution antérieure qui correspond au moment où l'homme s'est répandu sur la terre.

A une époque où ni le climat, ni la configuration des terres et des mers ne correspondaient exactement à l'état actuel, il se présente à nous comme un être constitué de longue date en ses traits fondamentaux, en possession d'une quantité de traits communs qui excèdent de beaucoup la somme des différences. Si intéressant qu'il soit de constater chez l'Australien ou le Négrito un moindre développement de la colonne vertébrale, une gracilité plus grande des membres inférieurs servant de support au tronc, ces différences sont peu de chose en comparaison de la chaîne de ressemblances physiques et morales qui unit entre eux les membres du genre humain et en fait un tout.

Je ne puis parler qu'en passant de l'enquête ethnographique qui, de nos jours, s'est étendue aux peuples les plus divers. Sous les variantes des milieux ambiants, une impression d'unité domine. Comment expliquer qu'à travers ces différences on ait tant d'occasions de constater entre contrées très éloignées des similitudes et des convergences? Sur les principaux incidents de l'existence, et particulièrement sur la mort, la maladie, la survivance des âmes, des idées qu'on peut regarder comme le triste et universel partage de l'humanité ont engendré des rites, des superstitions, des représentations figurées, masques ou statuettes, tout un matériel ethnographique analogue. Il y a un fond primitif commun, sur lequel l'homme se rencontre à peu près partout semblable à lui-même. Conformément aux mêmes idées il a dressé, aligné, échafaudé des blocs ou simplement amoncelé des pierres pour abriter des sépultures. Suivant les mêmes arrangements il a construit en Suisse et en Nouvelle-Guinée des cases lacustres sur pilotis. On peut se demander si ces analogies ne s'expliquent pas par des emprunts réciproques, car les relations, même à grande distance, n'ont jamais manqué absolument. Les emprunts deviennent toutefois fort invraisemblables entre contrées arides séparées par la zone équatoriale, ou entre contrées tropicales séparées par des océans. Combien n'a-t-il pas fallu de siècles, en Europe même, pour que l'usage du fer, connu sur les bords de la Méditerranée, se répandît en Scandinavie? L'hypothèse d'emprunts, quand elle ne s'appuie que sur ces analogies mêmes, est gratuite. Il faut se rappeler que nos conceptions et nos habitudes se sont accumulées sur un tuf plus ancien et plus profond qu'on n'imagine.

Cette diffusion générale de l'espèce humaine s'effectua par des voies que nous n'avons pas le moyen de retracer. Soit qu'il y ait eu un centre unique de dispersion, soit qu'on admette une pluralité qui, en tout cas, ne put être qu'assez restreinte, il faut que l'humanité ait trouvé devant elle de vastes espaces continus pour se répandre. Un morcellement insulaire eût été incompatible avec les déplacements que suppose cette extension. C'est comme être terrien, par les moyens de locomotion appropriés à son organisme, qu'il put franchir des distances qui nous étonneraient si nous ne savions pas de quoi sont capables les peuples primitifs. La mer n'entra que plus tard au service des migrations humaines. Il est significatif que les tribus vivant à proximité de la mer ou même dans des archipels, comme ces Négritos épars sur les côtes méridionales de l'Asie, soient restées étrangères à toute vie maritime. L'usage de la navigation est un progrès tardivement acquis, qui resta longtemps l'apanage d'un petit nombre, et qu'on ne saurait compter au rang de ces inventions primordiales qui hâtèrent universellement la diffusion de l'humanité.

Quand les Européens ont étendu leurs découvertes et leurs observations sur l'ensemble du globe, ils ont trouvé beaucoup de tribus qui ignoraient l'usage de la voile, d'autres qui ne pratiquaient pas la poterie, un plus grand nombre auxquelles les métaux étaient inconnus ; mais la possession du feu faisait partie du patrimoine commun. Des trouvailles d'objets calcinés accompagnent les plus anciennes traces de l'homme. La différence des procédés en usage pour obtenir le feu, par frottement, par percussion, ou autres moyens plus particuliers, indique que l'invention dut s'accomplir d'une façon indépendante en différents points de la terre. Il n'est pas interdit de penser que ce fut dans une des régions tropicales à intervalles de saison sèche que l'invention fit fortune. Lorsqu'on nous conte comment les indigènes de l'Afrique tropicale recueillent, sur une couche d'herbes sèches particulièrement inflammables, la poudre incandescente qu'ils ont fait jaillir en frottant une pièce de bois tendre avec une pièce de bois pointue, il semble qu'on assiste à une des expériences décisives qui donnèrent lieu à la conservation et au transport de la flamme une fois obtenue. Le climat qui met à portée l'un de l'autre le tapis desséché de la brousse et le bois dur, c'est-à-dire le combustible et l'allumette, représente le milieu le plus favorable à la marche de cette invention. C'est là sans doute que vécurent les Prométhées inconnus qui parvinrent les premiers à s'approprier cette force incalculable que recélait un jaillissement d'étincelle.

L'extension presque universelle d'une très ancienne humanité s'explique par la possession de cette arme. Le feu n'était pas seulement un instrument d'attaque et de défense contre la faune rivale, à laquelle elle avait à disputer son existence ; il lui fournit la possibilité

de s'éclairer, de cuire ses aliments. L'homme put ainsi s'accommoder à peu près de tous les climats, disposer d'un plus grand nombre de moyens de nourriture. Il fut plus libre de se mouvoir à travers la création vivante.

Ce ne fut, il est vrai, qu'une couche très mince et discontinue que la population qui se répandit ainsi sur la surface de la terre. La comparaison des peuples actuels dont les genres de vie se rapprochent de ceux que pratiquaient ces primitifs, peut donner quelque idée de la densité moyenne qu'ils pouvaient atteindre. Exceptons comme négligeable la minime somme d'habitants relégués au delà du cercle polaire ou dans les déserts intertropicaux : il y a, aux abords de 60° lat. N, une série de peuples de civilisation relativement fixée, auxquels la chasse et la pêche, accompagnées chez quelques-uns d'un peu d'élevage et d'agriculture, fournissent le principal de leur subsistance. Tchouktches, Toungouses, Iakoutes, Samoièdes, Lapons, etc., circulent ainsi à travers cet ensemble de forêts, steppes et toundras qni composent dans l'Asie septentrionale un paysage peu différent de celui où nos paléolithiques de l'Europe centrale chassaient le renne. Un nomadisme réglé d'après les migrations des animaux, ainsi que la nécessité de ne se mouvoir que par petits groupes : telles sont les conditions actuelles, analogues à celles qu'on entrevoit dans le lointain passé. Elles sont favorables à une large diffusion en espace, comme le prouve l'extension des Esquimaux, et elles s'accordent ainsi avec les faits que constate l'archéologie préhistorique. C'est donc une leçon d'archaïsme que nous donne cet état social. Lorsqu'on a essayé d'évaluer en chiffre la population de ces peuples[1] qui garnissent sur une étendue immense la ceinture boréale des continents, les calculs les plus probables ne sont pas arrivés à un total de 500000 habitants : ce n'est pas même 1 par kilomètre carré; ils ne composeraient pas à eux tous la population d'une seule de nos grandes villes de deuxième ordre! De vastes espaces n'ont pu être occupés autrement pendant la période, décisive déjà pour l'avenir de la création vivante, où l'homme armé du feu entra, nouveau champion, dans l'arène.

Ce n'est pas que dès cette époque il ne se soit formé sur certains points de premières ébauches de condensations humaines. La pêche, plus que la chasse, y donna lieu. Parmi les amas de rebuts de cuisine (*kjökkenmöddingen*) trouvés sur les côtes de Danemark, où des débris d'oiseaux et de bêtes sauvages se mêlent à des amoncellements d'arêtes de poissons et d'écailles de mollusques, il y en a qui n'ont pas moins de 400 pieds de long, 120 de large, et jusqu'à 8 pieds

1. Voir notamment les calculs de Kurt Hassert (*Petermanns Mitt.*, XXXVII, 1891, p. 152; carte, pl. 11).

de haut[1]. Ils datent d'une époque où l'homme n'avait d'autres instruments que des os ou des silex taillés, ni d'autre animal domestique que le chien. L'abondance du menu, autant que les dimensions des amas, montrent que des groupes relativement nombreux ont vécu là. La mer, au contact des côtes ou des bancs qui favorisent l'accomplissement des fonctions vitales, est une grande pourvoyeuse de nourriture. Des témoins ont décrit, sur les côtes méridionales du Chili, les scènes qui se déroulent à marée basse, quand non seulement hommes et femmes, mais chiens, porcs et, avec de grands cris, oiseaux de mer accourent vers la provende laissée par le flot, vers la table que quotidiennement la nature tient ouverte à tous ces commensaux.

La vie de pêche côtière suppose un certain degré de sédentarité qui s'accommode d'une densité supérieure. C'est elle qui, dès les temps très anciens, a ramassé sur les côtes du Japon une population de professionnels, vivant de poissons crus, dont le nombre encore aujourd'hui égale le vingtième de la population totale de l'Empire du Soleil-Levant. Peut-être a-t-elle contribué aussi à condenser les populations de la Chine méridionale. Sur les côtes de la Colombie Britannique, les ethnologistes américains ont remarqué que les tribus Nutkas, Thlinkits, Haïdas, qui se livraient à la pêche, avaient une densité très supérieure à celle des Algonquins vivant de chasse dans l'intérieur des continents[2].

On saisit dans ces faits le premier anneau de chaînes qui ne se sont pas rompues; on perçoit des conséquences significatives de différences sociales déjà applicables à ces anciens âges.

N'exagérons pas cependant. Une contrée que son isolement conserve archaïque, l'Islande, peut servir de terme de comparaison. Dressée au milieu de l'Océan comme un pilier d'appel pour les êtres vivants de l'air et des eaux, elle ménage aux poissons l'abri de ses fiords, aux oiseaux de mer les anfractuosités de ses falaises, à tous des refuges où ils viennent frayer et nicher; et dans ce pullulement de vie animale ne manquait pas encore il y a un demi-siècle le grand pingouin, l'*Alca impennis*, un des animaux aujourd'hui disparus dont les restes entrent dans la composition des *kjökkenmöddingen*. La population humaine n'a pas manqué d'affluer aussi à ces rendez-vous, particulièrement sur la côte de l'Ouest, baignée par les courants chauds. Les contingents si clairsemés dans l'intérieur s'y renforcent. Mais à combien se monte au total la densité d'habitants de l'étroite bande littorale? A 9 habitants environ par kilomètre carré. C'est sans doute, par analogie, le maximum qu'on puisse envisager pour les époques primitives.

Que sur de vastes espaces parcourus par des poignées d'hommes,

1. Musée National de Copenhague.
2. J. W. Powell, *Seventh Annual Report of the Bureau of Ethnology*, 1885-86 (Washington, 1891), p. 30 et suiv.

certaines places favorisées en aient retenu ensemble un plus grand nombre : il faut donc l'admettre. Mais ce maximum ancien de densité ne représenterait qu'un minimum dans les conditions actuelles; c'est le plus que puissent atteindre les libres dons de la nature.

Il y a lieu de se demander si cette espèce humaine aux rangs si clairsemés a pu exercer déjà une influence sensible sur la physionomie de la terre. Serf des conditions naturelles, l'homme était-il en mesure de les modifier? Il ne faudrait peut-être pas se hâter de conclure par la négative. Les usages du feu sont multiples; rien ne prouve qu'il se soit borné à allumer des foyers fugitifs, comme ceux qui noircissent pour quelques jours le sol, là où a stationné un campement de nomades. L'idée de ménager des espaces découverts est née, comme la domestication du chien, d'un besoin de sécurité et de vigilance, qui semble avoir présidé dès les premiers temps aux moindres établissements humains. A défaut d'instruments capables de venir à bout des arbres, le feu offrait le moyen d'extirper la végétation parasite, de dégager le sol environnant, d'écarter les possibilités d'embuscades et de surprises.

L'humidité du climat ne protège la forêt que lorsqu'elle n'est pas interrompue périodiquement par le retour de longs mois de sécheresse. Les incendies de brousse qui avaient frappé le navigateur Hannon le long des côtes du Sénégal, se pratiquent encore en grand jusque dans les parties les plus intérieures de l'Afrique. La cendre de certaines plantes fournit le sel, condiment essentiel de nourriture; l'herbe croît plus fine et plus savoureuse, plus recherchée par les antilopes, à la suite des incendies qui ont amendé le sol. Et si le chasseur tire parti de ces avantages, il n'est pas dit qu'ils aient passé inaperçus pour ceux de ses compagnons ou de ses compagnes qui pratiquaient déjà la cueillette de certaines graines alimentaires. L'usage de semer des grains sur brûlés, pour en tirer successivement deux ou trois récoltes, est une des formes les plus universellement répandues de culture primitive. Elle s'associe naturellement à la vie de chasse; comme on le voit encore chez les tribus Gonds, Bilhs ou autres, qui hantent les plateaux herbeux de l'Inde centrale.

Beaucoup de parties de la terre ont échappé sans doute à toute modification sensible pendant ces périodes, puisqu'il en reste encore aujourd'hui que l'action de l'homme n'a pas atteintes. Mais il n'en fut pas de même partout. Le paysage naturel fut entamé à l'endroit le plus sensible. La réduction de l'étendue forestière au Nord et au Sud de la zone équatoriale est un fait qui frappe les observateurs spéciaux. L'existence de nombreux représentants du sous-bois dans des espaces aujourd'hui découverts, la transformation de lianes qui d'aériennes sont devenues quasi souterraines pour s'adapter à de nou-

velles conditions d'existence, semblent indiquer qu'une partie du domaine immense occupé par la savane a été taillée aux dépens de la forêt. Si l'on voit celle-ci, dès qu'on s'éloigne de quelques degrés de l'équateur, se réfugier, pourchassée des plateaux et des croupes, dans les ravins et vallées, le climat seul n'est pas responsable de cette élimination. Beaucoup de vestiges de l'âge de pierre, par exemple dans le Fouta-Djalon et le Soudan occidental, nous avertissent qu'il faut beaucoup tenir compte de l'homme. C'est dans ces régions que s'est déroulé le premier acte de cette lutte aveuglément sans merci que l'homme a engagée et qu'il poursuit encore contre l'arbre.

Son action s'exerçait à cet égard, de complicité avec la puissante faune d'herbivores que l'époque miocène avait répandue dans le monde. Réunies par bandes énormes, telles que les ont décrites avec stupéfaction certains observateurs dans l'Afrique centrale, les antilopes sont à certains moments de l'année une armée dévorante à laquelle leurs jarrets nerveux permettent d'étendre au loin leurs ravages. D'immenses quantités de nourriture herbacée ont dû alimenter les besoins de ces troupeaux d'hémiones, onagres, chevaux, éléphants sauvages, ainsi que de ces bisons qui avant 1870 s'étaient multipliés par plusieurs dizaines de millions dans les Prairies des États-Unis. L'herbe renaît à la pluie suivante, mais les jeunes pousses d'arbres sont détruites. Dans la concurrence toujours allumée entre l'herbe et l'arbre, l'action de ces armées d'herbivores, dont nous ne voyons plus aujourd'hui que des effectifs réduits, pesa certainement d'un grand poids. L'homme, plus tard, eut à les combattre pour défendre contre eux ses cultures; mais à l'origine il avait trouvé en elles des auxiliaires pour l'aider à se faire place nette.

P. Vidal de la Blache.

(A suivre.)

QUELQUES ADAPTATIONS VÉGÉTALES AU CLIMAT DE LA COTE D'AZUR

(SCHÉMA ET TABLEAUX, PL. III-VI)

I. — LE RYTHME SAISONNIER A LA CÔTE D'AZUR.

Le botaniste qui arrive sur la Riviera en octobre tombe de surprise en surprise. Les Rosiers et les Œillets font de jeunes pousses et se couvrent de boutons; entre eux germent de mauvaises herbes qui, dans le Nord, ne lèvent qu'en mars ou avril. Cependant, à côté de ces manifestations printanières, les Vignes, les Ormes, les Platanes laissent jaunir leurs feuilles, et les tiges des Tomates et des Asperges se flétrissent, tout comme en automne dans le Nord. Et ce qui achève de dérouter le botaniste novice, la Bruyère commune (*Calluna vulgaris*) fleurit abondamment dans les bois de l'Esterel, alors que, en Belgique, sa floraison se produit deux mois plus tôt.

Ces bizarreries de la végétation, si incompréhensibles qu'elles paraissent, sont en rapport avec une curieuse particularité du climat méditerranéen, l'existence de deux renouveaux : l'un, en automne, lorsque les pluies reviennent après cinq mois de temps chaud et sec; l'autre, au printemps, au retour des chaleurs.

L'année se divise en quatre saisons dont voici les caractéristiques au point de vue de la végétation.

Un automne pluvieux, qui comprend les mois d'octobre, novembre et décembre. Un grand nombre de plantes se mettent à pousser, surtout des espèces annuelles, ainsi que des espèces vivaces et des arbrisseaux dont les racines peu profondes n'ont pas pu empêcher la plante de souffrir pendant les cinq mois de sécheresse. Comme les premières pluies régulières tombent à la mi-septembre, beaucoup de plantes sortent déjà de leur torpeur estivale à la fin de ce mois.

Un hiver assez doux et assez sec (janvier et février). Quoique la terre reste humide, l'air est trop froid pour que la croissance soit active. Pourtant, grâce aux belles journées ensoleillées, les pousses formées en automne continuent à grandir.

Un printemps d'abord humide, puis sec (mars, avril et mai). Pendant la première moitié, aussi pluvieuse que l'automne, les arbres à feuilles caduques reverdissent; en même temps, on voit fleurir la plupart des plantes annuelles nées en automne. A partir de la mi-avril, la terre encore humide et l'air déjà chaud permettent la germination des plantes annuelles à floraison estivale.

Un été chaud et sec de quatre mois. C'est la saison où l'activité végétale est réduite au minimum.

Le rythme saisonnier ainsi esquissé est celui de toute la partie méditerranéenne de la France. La Côte d'Azur est caractérisée par une température plus élevée, appréciable surtout en hiver, et due à la merveilleuse protection contre les vents du Nord que lui confère la barrière des Alpes Maritimes.

II. — RÉPARTITION SAISONNIÈRE DE L'ASSIMILATION ET DE LA FLORAISON.

On vient de voir que l'aridité de la saison chaude la rend peu favorable à la végétation. C'est donc en automne, en hiver et au printemps que la vie des plantes est à son apogée. Cette prérogative des mois froids se reflète nettement dans la répartition saisonnière de l'assimilation.

A) **Assimilation pendant la saison froide.** — Très nombreuses sont les espèces qui n'assimilent qu'entre septembre et mai.

Beaucoup de plantes **annuelles** germent soit immédiatement après les premières pluies de septembre, soit seulement d'octobre à janvier (voir le tableau 1, pl. III). Certaines fleurissent déjà en octobre, par exemple *Diplotaxis erucoides* (tabl. 1, A), dont les fleurs blanches et odorantes font un tapis continu dans les vignobles et les jardins. A l'arrivée des froids, la floraison cesse entièrement pour reprendre au printemps.

Mais la plupart de ces végétaux ne fleurissent qu'après l'hiver, par exemple *Hutchinsia petraea* en février-mars, et *Sedum stellatum* en mai (tabl. 1, B).

Parmi les plantes **vivaces**, la diversité est encore plus grande. Quelques-unes parcourent tout le cycle de leur évolution en deux à quatre mois, soit en automne et en hiver (*Scilla autumnalis;* tabl. 1, F) : soit en plein hiver (*Crocus versicolor;* tabl. 1, H); soit au printemps seulement (*Allium nigrum;* tabl. 1, J). D'autres exigent un temps plus long : elles ont, par exemple, des feuilles depuis octobre jusqu'en mars-avril (*Arisarum vulgare;* tabl. 1. G); depuis novembre jusqu'en avril-mai (*Anemone hortensis;* tabl. 1, I); ou depuis octobre jusqu'en mai-juin (*Allium paniculatum;* tabl. 1, L). Un cas très particulier est celui de *Colchicum neapolitanum* (tabl. 1, K), qui fleurit sans feuilles en août-septembre et produit ses organes d'assimilation au printemps.

Il y a même une plante **ligneuse** qui n'est verte qu'en hiver : *Euphorbia dendroides* (tabl. 1, Q) fait des feuilles en septembre, fleurit en février et mûrit ses fruits en mai, en même temps que ses feuilles tombent.

B) **Assimilation pendant la saison chaude.** — Les plantes annuelles germant au printemps pour fleurir en été sont peu nombreuses et confinées presque exclusivement aux jardins, par exemple *Amarantus retroflexus* (tabl. 1, C), qui n'a qu'une seule génération par été, et *Setaria viridis*, qui en a deux ou même trois. A ce groupe éthologique appartient aussi *Odontites lutea* (tabl. 1, D), plante des maquis et des garigues, germant au printemps et ne fleurissant qu'en septembre.

Les plantes vivaces, relativement peu nombreuses, dont l'assimilation est limitée à la saison chaude, font des pousses au printemps et fleurissent soit au début de l'été (*Lepidium graminifolium*), soit à la fin (*Plumbago europaea;* tabl. 1, M).

Les végétaux ligneux à assimilation estivale fleurissent d'ordinaire au printemps, par exemple *Pistacia Terebinthus* (tabl. 1, R); quelquefois la floraison ne se produit qu'à la fin de l'été, comme chez *Inula viscosa*, qui est à peine une plante ligneuse.

C) **Assimilation en toute saison.** — Ce sont d'abord les plantes bisannuelles, telles que *Verbascum sinuatum* (tabl. 1, E).

Les espèces vivaces toujours vertes sont de trois types distincts, Les unes ont une souche souterraine profonde (*Nardosmium fragrans*) ou placée à fleur de terre (*Bellis silvestris;* tabl. 1, N). Ou bien leurs tiges sont toutes au-dessus du sol (*Vinca media;* tabl. 1, O). D'autres ont deux sortes de rameaux : les premiers naissent en été et durent jusqu'au printemps; les seconds se forment au printemps et portent les fleurs et les fruits, puis meurent (*Lithospermum purpureo-coeruleum;* tabl. 1, P).

Les arbres et arbustes à feuillage persistant fleurissent en général au printemps (*Pistacia Lentiscus;* tabl. 1, T), quelques-uns en automne (*Arbutus Unedo;* tabl. 1, S).

Un autre point est intéressant pour les espèces qui sont vertes en toute saison : le moment où apparaissent les jeunes pousses, puisqu'il détermine si ce seront des feuilles jeunes ou des feuilles déjà adultes qui s'exposeront, soit aux froids de l'hiver, soit aux chaleurs desséchantes de l'été. Alors que, en Belgique, toutes les plantes à feuillage persistant produisent leurs pousses au printemps (sauf les Hellébores et quelques autres plantes qui fleurissent à la fin de l'hiver), il n'en est pas de même dans la région méditerranéenne : à côté d'espèces qui font leurs jeunes feuilles au printemps, d'autres les font en automne et au début de l'hiver, par exemple *Euphorbia Characias.*

En Belgique, tous les arbres et arbustes sans exception font éclore leurs bourgeons au printemps, même le Lierre, qui fleurit pourtant en automne. Sur la Côte d'Azur, tous les arbres et beaucoup d'arbustes

ont le même rythme, par exemple le Chêne-Liège; mais d'autres arbustes poussent en automne, par exemple *Smilax aspera*, qui fleurit en automne, et *Erica arborea*, qui fleurit en hiver et au printemps.

Ajoutons que beaucoup de plantes ayant des feuilles en été cessent pour dire ainsi d'assimiler en cette saison; les Cistes notamment, et surtout *Cistus monspeliensis*, qui a pendant les mois les plus chauds ses feuilles flétries et ratatinées, hors d'état de fonctionner.

D) **Statistique comparée pour les Alpes-Maritimes et la Belgique.** — Les considérations précédentes nous ont fait voir des différences appréciables dans la répartition saisonnière de l'assimilation entre la région méditerranéenne et la Belgique. Si nous les étendons à l'ensemble de la flore, c'est-à-dire aussi aux plantes qui ne sont vertes que pendant une partie de l'année, nous constaterons encore mieux que la végétation de la Côte d'Azur renferme une proportion prépondérante d'espèces qui assimilent en hiver.

Ainsi beaucoup de végétaux annuels, qui sont hivernaux près de la Méditerranée, sont estivaux en Belgique. *Fumaria capreolata*, par exemple, germe à Antibes en septembre-octobre et fleurit de décembre à mai (B), tandis que, en Belgique, il ne lève qu'au printemps et fleurit en été (C). Autre cas, le Coquelicot (*Papaver Rhaeas*): sur la Côte d'Azur, c'est une plante exclusivement hivernale, germant en automne, ou plutôt en hiver, et fleurissant au printemps; en Belgique, elle est à la fois hivernale et estivale.

Le tableau 2 (pl. IV) donnera une idée plus complète de la différence entre la Belgique et la Riviera. En l'absence de renseignements suffisants dans les flores, les indications au sujet de la saison de l'assimilation sont presque uniquement le résultat de nos observations personnelles. Aussi avons-nous dû nous contenter de la petite région qui était accessible à nos études, c'est-à-dire la portion du département des Alpes-Maritimes qui est voisine du littoral (en dessous de 700^{m} d'altitude). Mais même dans le petit pays ainsi délimité, il reste pas mal d'espèces qui nous sont mal connues : c'est ce qu'indique la rangée inférieure du tableau 2. La définition des espèces est celle de la *Flore de France* de l'abbé Coste.

Au point de vue de leur station, les plantes sont divisées en quatre groupes :

HH. Les espèces aquatiques à feuilles submergées et flottantes;

H. Celles qui habitent les endroits très humides, y compris les aquatiques à feuillage aérien;

HS. Celles des endroits assez frais, tels que les bois, les prairies, les champs cultivés, les bords des chemins, les abords des cultures, etc.;

S. Celles des endroits secs: garigues, maquis, dunes, rochers, etc.

Une première constatation ressort aussitôt de l'inspection du tableau, c'est que le nombre des espèces à habitat aquatique (HH) ou humide (H) est relativement plus petit dans les Alpes-Maritimes qu'en Belgique, résultat naturel de la sécheresse du climat méditerranéen.

Quant à la répartition saisonnière de l'assimilation, l'analyse du tableau montre que les espèces hivernales sont plus nombreuses à la Côte d'Azur qu'en Belgique, et que c'est le contraire pour les plantes estivales. Toutefois la multiplicité des cases de ce tableau ne permet pas d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble des résultats. Ceux-ci sont condensés dans le tableau suivant.

TABLEAU 3

(Les nombres expriment la proportion en p. 100 du total des espèces de chaque colonne.)

	MM	M	MB	mB	B
Plantes assimilant pendant la **saison froide** :					
Annuelles (A, B), vivaces (F, G, H, I, K, J, L) et ligneuses (Q)	43	32	17	15	10
Plantes assimilant pendant la **saison chaude** :					
Annuelles (C, D) et vivaces (M).	8	12	19	20	28
Ligneuses (R).	2	4	5	12	4
Plantes annuelles assimilant **en hiver sur la Côte d'Azur, en été en Belgique**. . .			9	4	
Plantes assimilant **toute l'année** :					
Bisannuelles (E) et vivaces (N, O, P). . .	21	31	44	39	45
Ligneuses (S, T).	17	8	3	1	3

Comparons dans ce tableau les colonnes MM et M aux colonnes *m*B et B, c'est-à-dire les espèces des Alpes-Maritimes qui n'atteignent pas la Belgique avec celles de la Belgique qui ne supportent pas le climat des Alpes-Maritimes (dernière colonne) et qui n'y habitent que la zone montagneuse, au-dessus de 700^{m} (colonne *m*B). Voici les principales constatations :

a) Les plantes à végétation exclusivement hivernale forment les 43 p. 100 de la colonne MM et les 32 p. 100 de la colonne M, tandis qu'elles se réduisent à 15 p. 100 et 10 p. 100 dans les colonnes *m*B et B.

b) Les plantes herbacées vertes en toute saison sont beaucoup

plus nombreuses en Belgique (45 p. 100 des B et 39 p. 100 des *m*B) que sur la Riviera (21 p. 100 des MM et 31 p. 100 des M).

c) Il en est de même des espèces, tant herbacées que ligneuses, dont l'assimilation est exclusivement estivale : 32 p. 100 des *m*B et 32 p. 100 des B, contre 10 p. 100 des MM et 16 p. 100 des M.

d) Par contre, les arbres et les arbustes toujours verts sont beaucoup plus nombreux près de la Méditerranée : 17 p. 100 des MM et 8 p. 100 des M, contre 1 p. 100 des *m*B et 3 p. 100 des B.

e) Enfin, de nombreuses plantes annuelles sont hivernales dans le Midi et estivales en Belgique : 9 p. 100 des MB et 4 p. 100 des *m*B.

E) **Époque de floraison.** — D'une façon générale, la température plus élevée de la région méditerranéenne permet à la végétation de se remettre en train plus tôt au printemps et de rester active plus tard en automne. Ainsi le Chêne Rouvre fait ses feuilles en mars-avril et les conserve jusqu'en décembre, alors que, en Belgique, elles apparaissent un mois plus tard et tombent six semaines plus tôt.

Rien d'étonnant, par conséquent, à ce que la végétation printanière soit sensiblement plus précoce sur la Riviera qu'en Belgique. C'est au mois de mai que la région méditerranéenne est dans tout son éclat, tandis que, en Belgique, le maximum d'épanouissement des fleurs est retardé jusqu'en juin; et nos poètes ne continuent à chanter la parure florale du mois de mai que par réminiscence gréco-latine, c'est-à-dire méditerranéenne.

La précocité de la floraison est d'autant plus accusée qu'on s'adresse à des espèces qui sont plus promptes à épanouir leurs fleurs. Ainsi la Ficaire (*Ficaria ranunculoides*) et la Violette (*Viola odorata*), qui fleurissent en mars en Belgique, sont déjà en fleurs à la mi-décembre à Antibes.

D'autre part, la hâtivité ne se maintient pas en été. La plupart des fleurs qui s'ouvrent en Belgique en juillet s'ouvrent à la même époque dans le Midi. Citons : le Panais (*Pastinaca silvestris*), le Céleri sauvage (*Apium graveolens*), l'Yèble (*Sambucus Ebulus*), la Chicorée sauvage (*Chicorium Intybus*).

Même, il est des espèces à floraison estivale qui fleurissent plus tard sur le littoral méditerranéen qu'en Belgique. La plus remarquable est la Bruyère commune (*Calluna vulgaris*), très répandue dans l'Esterel et sur les collines de gneiss entre Cannes et Vallauris. Vers la fin de juin, les boutons à fleurs sont aussi gros, sinon plus gros, que sur les landes de Belgique ou de Hollande. Seulement, tandis que, dans le Nord, les boutons continuent à gonfler pendant le mois de juillet pour s'épanouir dès le début d'août, sur la Côte d'Azur, tout développement s'interrompt pendant la saison chaude et sèche; à la mi-septembre, on retrouve les boutons exactement comme ils

s'étaient figés en juin, et leur croissance ne reprend que tout à la fin de septembre. Aussi est-ce seulement en octobre et novembre que les Bruyères y étalent leur pourpre.

Est-ce la chaleur qui paralyse la croissance des boutons de la Bruyère, ou est-ce la sécheresse? Un examen attentif de la plante dans l'Esterel permet de trancher cette question. Sur les pentes exposées au Sud, la floraison ne se produit pas plus tôt au voisinage des petites sources que dans les endroits les plus arides. Au contraire, quand l'un des versants d'une vallée regarde le Nord et l'autre le Sud, on remarque que sur le versant exposé au Nord, la floraison se produit trois à quatre semaines plus tôt que sur l'autre.

C'est donc la chaleur, non la sécheresse, qui agit comme frein sur la Bruyère. Mais ce cas est exceptionnel et, chez la plupart des plantes, c'est au contraire la sécheresse qui empêche la floraison. Ainsi la Pâquerette d'arrière-saison (*Bellis silvestris*), si abondante sur les pelouses, ne commence à fleurir qu'à la fin de septembre (c'est-à-dire après les premières pluies) sur les pentes sèches, tandis que, dans les fonds ou au bord des fossés, elle est déjà dans toute sa beauté en juillet-août.

L'influence de l'humidité est tout aussi marquée pour le Rosier-thé Safrano : dans les jardins bien arrosés, il ne cesse pas un instant de fleurir, mais, dans les autres, sa floraison s'interrompt de juillet à septembre.

Inversement, il y a aussi des cas où l'humidité peut d'une manière indirecte s'opposer à la floraison. Les Orangers cultivés pour la cueillette de la fleur donnent deux récoltes, au printemps et à l'automne, lorsque la terre n'est pas arrosée en été ; mais il suffit de maintenir les arbres en végétation pendant l'été, par une irrigation suffisante, pour réduire à presque rien la floraison d'arrière-saison.

III. — LA GERMINATION.

Il est fort intéressant de noter, pendant le courant d'une année, comment se succèdent les germinations des mauvaises herbes dans un jardin de la Riviera.

En septembre, dès les premières pluies, germent partout des petits Soucis (*Calendula arvensis*) et des *Diplotaxis erucoides* dont les fleurs s'ouvrent déjà au bout de cinq ou six semaines.

Puis lèvent de nombreuses autres plantes annuelles : Fumeterre (*Fumaria div. sp.*), Bourrache (*Borrago officinalis*), Seneçon (*Senecio vulgaris*), Bourse-à-pasteur (*Capsella Bursa-Pastoris*), diverses Graminacées (*Bromus maximus*, *Avena barbata*), des Véroniques (*Veronica Cymbalaria*, *V. hederaefolia*), etc.

En hiver germent d'autres espèces : *Sisymbrium Thalianum*, *Chry-*

santhemum Myconis, *Pterotheca sancta*, etc. C'est aussi dans le courant de janvier et de février que naissent surtout les Coquelicots (*Papaver Rhaeas*).

Aux premières journées vraiment chaudes du printemps, c'est-à-dire en avril, on voit sortir d'abord des Amarantes (*Amarantus div. sp.*) et les Ansérines (*Chenopodium div. sp.*), puis des Graminacées (*Setaria viridis*, *S. glauca*, *Digitaria sanguinalis*, etc.), le Pourpier (*Portulaca oleracea*), la petite Euphorbe couchée (*Euphorbia Chamaesyce*), etc. Ces mêmes espèces lèvent aussi pendant l'été, mais elles ne se montrent alors qu'aux endroits arrosés ; partout ailleurs la terre est trop sèche pour qu'aucune graine puisse pousser.

Çà et là germent aussi au printemps quelques-unes des plantes dont nous avons signalé l'apparition régulière en automne, notamment la Bourrache et *Diplotaxis*. Mais, au lieu de produire, comme en octobre, une large rosette de grandes feuilles, d'où s'élève ensuite une forte tige florale, ces végétaux donnent à présent des feuilles petites et peu nombreuses, et leur tige monte tout de suite ; mais, faible et chétive, elle ne porte souvent que deux ou trois fleurs.

Voici maintenant un fait qui ne peut manquer de frapper le botaniste. Jamais on ne voit apparaître en été aucune des mauvaises herbes qui lèvent si abondamment en automne et en hiver. Pourtant leurs semences sont répandues à profusion dans le sol du jardin ; ce qui le prouve, c'est que, aux endroits mêmes qui ont été arrosés tout l'été, et où pas une de ces plantes n'avaient poussé, elles lèvent par centaines entre septembre et février. Bien plus, quand on sème en juin ou juillet, avec les précautions habituelles, des graines de ces espèces, elles refusent obstinément de se mettre en germination. Nous avons tenté l'expérience avec une dizaine d'espèces, notamment avec quatre Pavots annuels de la région : *Papaver somniferum*, *P. Rhaeas*, *P. hispidum*, *P. pinnatifidum*). Ces graines étaient bonnes pourtant, car, semées en automne, elles ont donné une levée abondante et régulière.

Qu'est-ce donc qui empêche la germination de ces mauvaises herbes en été ? On pense tout de suite à la chaleur, et l'expérimentation prouve que cette supposition est fondée. Voici comment les essais ont été conduits.

Les graines fraîchement récoltées en juin, en juillet et au début d'août 1916, étaient semées sur du papier à filtrer humide déposé dans des boîtes plates en verre (les boîtes de Petri des bactériologistes). On faisait chaque fois deux lots semblables : l'un était placé dans une caisse en bois, à doubles parois, maintenue à l'aide de glace à la température de 10 à 16° ; l'autre était dans une caisse semblable, mais non refroidie, où la température oscillait entre 17 et 24°.

Chaque expérience durait 30 jours. Les graines qui n'avaient pas

donné de résultats étaient d'ordinaire essayées à d'autres températures, soit à 4-8°, soit à 22-34°.

Nous disposions donc de 4 températures :

(FF) 4-8°, représentant à peu près la température du sol en hiver;

(F) 10-16°, représentant à peu près la température du sol en automne et au printemps ;

(C) 19-24°, représentant à peu près la température du sol en été, à l'ombre ;

(CC) 22-34°, représentant à peu près la température du sol en été, au soleil.

Des 270 espèces du littoral méditerranéen qui ont été essayées, il en est 204 dont au moins un vingtième des graines a germé. Ces 204 forment 7 groupes. Le haut du tableau 4 (pl. V) comprend un exemple par groupe. On y voit combien sont grandes les différences entre les espèces, quant à la vitesse de germination et quant au nombre des plantules obtenues.

Le tableau 5 (pl. VI) donne d'abord le résultat global de ces expériences, suivant les aires d'habitat, et aussi, pour les plantes annuelles, suivant la répartition saisonnière de l'assimilation ; puis les variations individuelles de la germination, chez six espèces (voir plus loin, p. 104).

Voici ce que montre la première partie du tableau 5 :

a) En présence de 133 espèces qui germent mieux à froid (4-8° ou 10-16°) qu'à chaud (19-24° ou 22-34°), il n'y en a que 22 qui germent mieux à chaud qu'à froid.

b) Il y a 5 espèces qui ne germent qu'à la température de 4-8°, et parmi elles il en est 3 dont l'aire de dispersion n'atteint pas la Belgique.

c) Il y a 12 espèces seulement qui germent à la température de 22-34°, c'est-à-dire à celle du sol ensoleillé en été.

d) Sur 80 espèces annuelles hivernales, il en est 59 qui germent mieux à froid qu'à chaud, et 4 seulement qui germent mieux à chaud ; par contre, les 6 espèces annuelles estivales ne germent qu'à chaud ou à très chaud.

Les 270 espèces essayées sont toutes celles dont nous avons pu cueillir des graines mûres pendant nos excursions du début de l'été 1916. C'est assez dire qu'aucun choix n'a présidé à leur récolte. On ne peut donc pas douter que la plupart des plantes méditerranéennes sont réellement adaptées, pour leur germination, à des températures basses, qui ne se présentent que pendant une moitié environ de l'année ; même, certaines de ces graines ne germent que pendant les moments les plus froids de l'hiver.

Et les 66 espèces qui n'ont pas germé dans nos expériences ? Nous réservons pour un travail purement botanique l'examen de ces espèces, ainsi que l'étude de nombreux autres détails. Qu'il nous suffise de

dire ici que la plupart de ces graines n'avaient pas germé en 30 jours, simplement parce que ce temps est insuffisant pour les tirer de leur torpeur. Le tableau 4 nous avait en effet appris qu'il y a de grandes différences dans la vitesse de germination ; il n'y a donc rien d'étonnant à ce que le temps nécessaire dépasse souvent 30 jours.

Beaucoup d'espèces qui germent mieux à froid qu'à chaud présentent la particularité suivante. Souvent le nombre des plantules produites après un certain nombre de jours est plus grand à 10-16° qu'à 19-24°; mais, d'un autre côté, les plantules sont sensiblement plus longues à chaud qu'à froid. En d'autres termes, si la température de 10-16° est plus favorable à la germination, celle de 19-24° est plus avantageuse à la croissance, une fois la germination faite.

L'application de températures diverses permet donc de distinguer au moins deux phénomènes : la germination proprement dite et la croissance subséquente. Peut-être réussirait-on à analyser aussi la germination elle-même et à y séparer plusieurs phases. Citons un cas typique. Le tableau 4 montre que les graines de *Conyza ambigua*, une mauvaise herbe très répandue dans les jardins d'Antibes, ne germent pas à 4-8°; elles lèvent abondamment et vite à 10-16°, moins bien à 19-24°; enfin, à 22-34°, la levée est pour ainsi dire nulle. Or, si on maintient les graines d'abord à 4-8° pendant 7 jours, sur du papier à filtrer humide, pour les mettre ensuite à 30°, elles germent presque toutes dès le lendemain; placées à 10-16°, elles germent tout aussi abondamment, mais il faut alors 2 à 3 jours, au lieu d'un seul.

La même expérience a été faite avec 26 autres espèces qui germent bien à 10-16°, et pas, ou mal, à 19-24°. Chez 12 d'entre elles on a également constaté la germination à 30°, après exposition à la température de 2-6°.

Une objection se présente tout de suite. Pendant l'hiver, les graines enfermées dans les couches superficielles de la terre sont précisément exposées à cette température de 4-8°, qui devrait permettre leur germination ultérieure aux températures de l'été. Et pourtant elles ne lèvent pas en été. L'expérience suivante nous explique pourquoi.

Lorsque les graines refroidies de *Conyza ambigua* ne sont pas immédiatement transportées à 30° sur le papier à filtrer humide, mais qu'on les laisse d'abord sécher pendant 6 jours, elles ont perdu tout le bienfait de leur séjour à froid : semées ultérieurement à 30°, elles se montrent inaptes à germer; mais, à 10-16°, leur germination est normale. Des 12 espèces citées deux alinéas plus haut, 9 se conduisent de même : elles ne germent plus après 5 jours de dessiccation; pour les 3 autres, 5 jours ne suffisent sans doute pas pour effacer le pouvoir germinatif introduit par le froid.

Jusqu'ici nous avons raisonné comme si l'espèce linnéenne était vraiment l'ultime type biologique, c'est-à-dire comme si tous les indi-

vidus qui la composent étaient semblables. Or nous savons maintenant que, dans la majorité des cas, elle représente un agrégat d'espèces élémentaires[1]. Est-ce qu'il y aurait aussi des différences entre les besoins de ces espèces au point de vue de la germination? Six espèces ont été étudiées : des graines, récoltées séparément sur 14 à 34 individus cultivés tous dans les mêmes conditions, étaient ensuite semées en même temps, de façon à les mettre toutes dans des conditions absolument semblables. Les résultats sont consignés dans le bas du tableau 5. On y voit que dans certaines espèces les besoins de tous les individus essayés sont très uniformes, tandis que d'autres manifestent des différences considérables.

C'est cette diversité qui rend possible la sélection. Celle-ci est intervenue largement lorsque des plantes sauvages deviennent des légumes, telles que la Carotte, le Céleri, la Laitue. Sans y insister beaucoup, ce qui serait déplacé dans un recueil géographique, renvoyons simplement au bas du tableau 4 : on y verra aussitôt que les légumes germent plus régulièrement et à des températures plus élevées que leurs ancêtres sauvages, deux caractères qui sont évidemment très appréciés pour leur culture pendant l'été.

Nous pouvons maintenant essayer d'indiquer en peu de mots les adaptations climatiques de la germination. Nous nous limiterons aux plantes annuelles, celles où la corrélation entre le climat et les fonctions végétales est la plus étroite.

Dès que la température a suffisamment baissé en automne, les graines répandues dans les couches superficielles du sol germent au contact des pluies. Pendant les mois d'octobre à janvier les graines lèvent successivement à mesure que les froids s'établissent. La plupart des espèces produisent des rosettes de feuilles radicales, et la tige florale n'apparaît que plus tard, aux premières chaleurs. Quelques graines qui n'avaient pas germé en automne poussent au printemps, mais les individus produits hors saison restent chétifs.
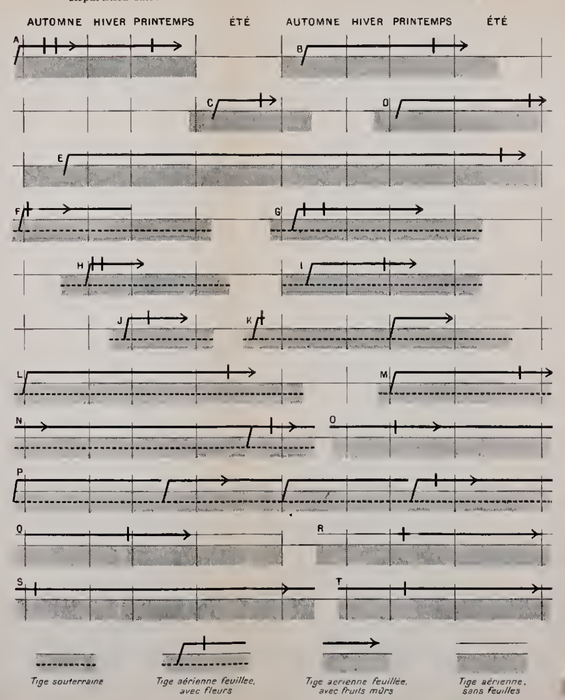
Dès les mois d'avril et de mai, grâce aux chaudes journées ensoleillées et à l'humidité qui persiste dans le sol, on voit sortir les plantes d'été. Mais bientôt la sécheresse arrête toute nouvelle germination, sauf aux places arrosées.

Même en été, il peut survenir quelques averses. Si les graines des garigues, des maquis et des vignobles pouvaient germer à la faveur des pluies accidentelles, les plantules seraient irrémédiablement perdues, car l'humidité se dissipe tout de suite et la terre reprend son aridité. Mais ici intervient l'adaptation des graines au froid : la cha-

1. Jean Massart, *D'où vient la flore du littoral belge? Annales de Géographie*, XXV, 15 sept. 1916, p. 325.

TABLEAU 1

Répartition saisonnière de l'assimilation, de la floraison et de la fructification



e.

s

les Alpes-Maritin
ique.

S	Totau
Plantes des lieux secs.	Absolus.
41	95
14	65
16	77
28	59
1	2
14	31
21	66
96	271
10	35
9	19
250	720
257	744

TABLEAU 2

Assimilation sur la Côte d'Azur et en Belgique

Les lettres A à T de cette colonne renvoient aux schémas du tableau 1	**MM** Espèces habitant les Alpes-Maritimes (à l'exception de la zone alpine) et ne dépassant pas la région méditerranéenne vers le Nord.					
	HH	**H**	**HS**	**S**	Totaux	
	Plantes submergées ou flottantes	Plantes aquatiques émergées, ou des lieux humides	Plantes des bois, des prairies, des cultures, etc.	Plantes des lieux secs	Absolus	En p. 100 du nombre total des espèces **MM**
Plantes annuelles :						
Hivernales (A et B)		8	25	74	107	34
Hivernales sur la Côte d'Azur et estivales en Belgique						
Estivales (C et D)		4	10	10	24	8
Plantes bisannuelles (E)		1	1	10	12	4
Plantes vivaces						
Assimilant en automne, hiver et printemps (F, G, H, I, K)			4	5	9	3
Assimilant au printemps (J, L)			5	12	17	6
Assimilant en été (M)				1	1	
Assimilant toute l'année (N, O, P)	2	10	7	35	54	17
Plantes ligneuses						
Assimilant en automne, hiver et printemps (Q)				1	1	
Assimilant en été (R)		1	1	4	6	2
Assimilant toute l'année (S, T)			6	47	53	17
Total	2	24	59	199	284	
Total général, y compris les espèces dont la saison d'assimilation ne nous est pas connue	2	30	65	219	316	

Les lettres A à T de cette colonne renvoient aux schémas du tableau 1	**M** Espèces habitant à la fois les Alpes-Maritimes (à l'exclusion de la zone alpine) et la partie Sud de la région forestière, mais n'atteignant pas la Belgique.					
	HH	**H**	**HS**	**S**	Totaux	
	Plantes submergées ou flottantes	Plantes aquatiques émergées, ou des lieux humides	Plantes des bois, des prairies, des cultures, etc.	Plantes des lieux secs	Absolus	En p. 100 du total des espèces **M**
Plantes annuelles :						
Hivernales (A et B)		5	65	108	178	24
Hivernales sur la Côte d'Azur et estivales en Belgique						
Estivales (C et D)		4	22	26	52	9
Plantes bisannuelles (E)		1	18	28	47	8
Plantes vivaces						
Assimilant en automne, hiver et printemps (F, G, H, I, K)			6	5	11	2
Assimilant au printemps (J, L)		2	26	12	40	6
Assimilant en été (M)		3	15	14	32	4
Assimilant toute l'année (N, O, P)		7	36	121	164	23
Plantes ligneuses						
Assimilant en automne, hiver et printemps (Q)						
Assimilant en été (R)		5	17	8	30	4
Assimilant toute l'année (S, T)		1	7	41	49	8
Total	0	28	212	363	603	
Total général, y compris les espèces dont la saison d'assimilation ne nous est pas connue	0	41	253	440	734	

Les lettres A à T de cette colonne renvoient aux schémas du tableau 1	**MB** Espèces habitant à la fois les Alpes-Maritimes et la Belgique					
	HH	**H**	**HS**	**S**	Totaux	
	Plantes submergées ou flottantes	Plantes aquatiques émergées, ou des lieux humides	Plantes des bois, des prairies, des cultures, etc.	Plantes des lieux secs	Absolus	En p. 100 du total des plantes **MB**
Plantes annuelles :						
Hivernales (A et B)		2	52	41	95	13
Hivernales sur la Côte d'Azur et estivales en Belgique		6	45	14	65	9
Estivales (C et D)	2	11	48	16	77	10
Plantes bisannuelles (E)		3	28	28	59	8
Plantes vivaces						
Assimilant en automne, hiver et printemps (F, G, H, I, K)			1	1	2	
Assimilant au printemps (J, L)		6	14	11	31	4
Assimilant en été (M)	2	22	21	21	66	9
Assimilant toute l'année (N, O, P)	21	59	95	96	271	36
Plantes ligneuses						
Assimilant en automne, hiver et printemps (Q)						
Assimilant en été (R)		6	19	10	35	5
Assimilant toute l'année (S, T)			10	9	19	3
Total	25	115	330	250	720	
Total général, y compris les espèces dont la saison d'assimilation ne nous est pas connue	25	119	343	257	744	

Les lettres A à T de cette colonne renvoient aux schémas du tableau 1	**mB** Espèces habitant à la fois la Belgique et les Alpes-Maritimes, mais limitées dans celles-ci à la région montagneuse.					
	HH	**H**	**HS**	**S**	Totaux	
	Plantes submergées ou flottantes	Plantes aquatiques émergées, ou des lieux humides	Plantes des bois, des prairies, des cultures, etc.	Plantes des lieux secs	Absolus	En p. 100 du total des plantes **mB**
Plantes annuelles :						
Hivernales (A et B)		2	15	7	24	10
Hivernales sur la Côte d'Azur et estivales en Belgique		1	9	1	11	4
Estivales (C et D)		6	7	6	19	8
Plantes bisannuelles (E)		4	6	2	12	5
Plantes vivaces						
Assimilant en automne, hiver et printemps (F, G, H, I, K)			3	1	4	1
Assimilant au printemps (J, L)		1	10	1	12	4
Assimilant en été (M)	6	5	12	6	29	12
Assimilant toute l'année (N, O, P)	10	18	31	25	84	35
Plantes ligneuses						
Assimilant en automne, hiver et printemps (Q)						
Assimilant en été (R)		4	17	7	28	12
Assimilant toute l'année (S, T)			1	2	3	1
Total	16	41	111	58	226	
Total général, y compris les espèces dont la saison d'assimilation ne nous est pas connue	16	41	116	66	239	

Les lettres A à T de cette colonne renvoient aux schémas du tableau 1	**B** Espèces habitant la Belgique mais non les Alpes-Maritimes					
	HH	**H**	**HS**	**S**	Totaux	
	Plantes submergées ou flottantes	Plantes aquatiques émergées, ou des lieux humides	Plantes des bois, des prairies, des cultures, etc.	Plantes des lieux secs	Absolus	En p. 100 du total des plantes **B**
Plantes annuelles :						
Hivernales (A et B)		3	11	5	19	6
Hivernales sur la Côte d'Azur et estivales en Belgique						
Estivales (C et D)	1	17	10	5	33	11
Plantes bisannuelles (E)		2	10	3	15	5
Plantes vivaces						
Assimilant en automne, hiver et printemps (F, G, H, I, K)			4		4	1
Assimilant au printemps (J, L)		3	5	1	9	3
Assimilant en été (M)	6	34	7	5	52	17
Assimilant toute l'année (N, O, P)	22	49	25	22	118	40
Plantes ligneuses						
Assimilant en automne, hiver et printemps (Q)						
Assimilant en été (R)		4	8	1	13	4
Assimilant toute l'année (S, T)		2	2	4	8	3
Total	29	114	82	46	271	
Total général, y compris les espèces dont la saison d'assimilation ne nous est pas connue	29	132	89	48	298	

C — Température 19-24° — Nombre de germinations après			CC — Température 22-34° — Nombre de germinations après		
5 jours.	10 jours.	30 jours.	5 jours.	10 jours.	30 jours.
0	0	0			
0	0	0			
0	0	0			
9	10	10/100	0	0	1/80
15	25	25/25			
0	1	3/24			
0	0	7/20			
0	0	2/40	14	27	40/40
0	0	0	0	0	25/30
4	22	22/100	0	0	0
18	34	36/100	12	33	33/100
0	0	0	0	0	0
1	40	100/100			
0	0	0			
80	100	100/100			

TABLEAU 4

Températures de germination sur la Côte d'Azur.

	Désignation du groupe (Voir tableau 5)	Nombre d'espèces faisant partie de ce groupe	Aire d'habitat (Voir tableau 2)	FF Température 4-8° — Nombre de germinations après			F Température 10-14° — Nombre de germinations après			C Température 10-21° — Nombre de germinations après			CC Température 22-34° — Nombre de germinations après		
				5 jours	10 jours	30 jours	5 jours	10 jours	30 jours	5 jours	10 jours	30 jours	5 jours	10 jours	30 jours
Urospermum Dalechampii	FF	[illegible]	M	0	0	5/10	0	0	0	0	0	0			
Briza maxima . . .	FF et F	8	M	0	2	11/25	0	0	7/25	0	0	0			
Senecio Cineraria	F	87	MM	0	0	0	0	4	20/25	0	0	0			
Conyza ambigua .	F > C	33	M	0	0	0	30	60	90/100	9	40	40/100	0	0	1/80
Convolvulus althaeoides. .	F = C	49	MM				13	25	25/25	15	25	25/25			
Trifolium scabrum .	F < C	7	MB				1	1	1/30	0	1	3/24			
Myrtus communis .	C	3	MM				0	0	0	0	0	7/20			
Heliotropium europaeum	C et CC	5	M				0	0	0	0	0	2/40	14	27	40/40
Sonchus oleraceus	CC	7	MB				0	0	0	0	0	0	0	0	25/30
Plantes sauvages et plantes cultivées.															
Daucus Carota (Carotte sauvage) .				0	0	0	0	40	40/100	4	22	22/100	0	0	0
Carotte rouge demi-courte hâtive				0	0	0	0	50	70/100	18	34	36/100	12	33	33/100
Apium graveolens (Céleri sauvage) .				0	0	0	0	0	50/100	0	0	0	0	0	0
Céleri plein blanc . . .				0	0	0	0	2	100/100	1	40	100/100			
Lactuca Scariola (Laitue sauvage)				0	0	0	4	5	7/35	0	0	0			
Laitue à forcer de Milly				0	0	0	60	100	100/100	80	100	100/100			

C Germant exclusivement à 19-24°.	C et CC Germant à 19-24° et à 22-34°.	CC Germant exclusivement à 22-34°.	TOTAL.
1	. . . . . .	. . . . .	35
1	2	4	85
1	3	3	84
3	5	7	204
22			
2	. . . . . .	. . . . .	80
. . . . . .	3	3	6
4			
. . . . . .	. . . . .	10	
. . . . . .	. . . . . .	8	

TABLEAU 5

Températures de germination sur la Côte d'Azur et en Belgique.

		FF Germant exclusivement à 4-8°	FF et F Germant à 4-8° et à 10-16°.	F Germant exclusivement à 10-16°	F > C Germant mieux à 10-16° qu'à 19-24°	F = C Germant aussi bien à 10-16° qu'à 19-24°	F < C Germant mieux à 19-24° qu'à 10-16°.	C Germant exclusivement à 19-24°	C et CC Germant à 19-24° et à 22-34°	CC Germant exclusivement à 22-34°	TOTAL.
MM — Espèces habitant les Alpes-Maritimes (à l'exception de la zone alpine) et ne dépassant pas vers le Nord la région méditerranéenne				7	11	13	3	1	.	. . .	35
M — Espèces habitant à la fois les Alpes-Maritimes (à l'exception de la zone alpine) et la partie Sud de la région forestière, mais n'atteignant pas la Belgique		3	6	34	10	23	2	1	2	4	85
MB — Espèces habitant à la fois les Alpes-Maritimes et la Belgique		2	2	46	12	13	2	1	3	3	84
TOTAL		5	8	87	33	49	7	3	5	7	204
			133					22			
Espèces annuelles hivernales (A et B du tableau 1)		1	3	43	12	17	2	2			80
— estivales (C et D du tableau 1)		. . .			. . .	. . . .	. . .	. . .	3	3	6
Différences entre les graines d'individus de la même espèce	Aucune germination après 30 jours										
Plantago lanceolata (26 individus)				19	6	1					
Plantago Lagopus (14 —)				13	1						
Plantago Coronopus (14 —)				14							
Trifolium repens (34 —)	16			3	4	7		4			
Solanum miniatum (14 —)	4									10	
Solanum nigrum (14 —)	5					1				8	

leur estivale, même à l'ombre, rend impossible leur germination.

Nous avons vu aussi que chaque fonction de l'économie végétale a sa température de prédilection, plus ou moins étroitement délimitée selon les espèces. Il y a un certain degré de chaleur qui convient à la préparation de la germination, et un autre qui permet la sortie de la plantule; la croissance est la plus rapide à une température encore différente. La production d'une rosette de feuilles ne se fait qu'à une température assez basse, tandis que les fleurs ne se forment que lors des chaleurs.

Bref, pour comprendre l'adaptation de la plante à la chaleur, qui n'est encore qu'un seul des éléments du climat, il faut tenir compte de toutes les phases successives de la vie végétale, car chacune a ses exigences spécifiques.

Ce travail a été fait dans le laboratoire de la villa Thuret à Antibes. Il a pu être poursuivi grâce à l'inépuisable obligeance de Mr le professeur Georges Poirault et à sa parfaite connaissance de la flore méditerranéenne.

Jean Massart,

Professeur de Botanique
à l'Université de Bruxelles.

LE FUTUR RÉSEAU DES VOIES NAVIGABLES DE L'EMPIRE RUSSE

Parmi les grandes œuvres que la Russie a résolument entreprises — à l'insu de l'Europe, on peut le dire, — pendant la période qui s'est écoulée entre la guerre russo-japonaise et la guerre actuelle, l'une des plus vastes a été la transformation et l'extension de ses voies fluviales[1]. Cette entreprise a été organisée suivant un plan moderne, audacieux et, il est à peine besoin de l'ajouter quand il s'agit de la Russie, gigantesque.

Le plan adopté a été le résultat d'études topographiques et hydrauliques considérables, qui ont duré un demi-siècle et qui ont accumulé une prodigieuse documentation.

Une Commission interministérielle[2], comprenant les chefs de tous les Services compétents et les hommes de science les plus qualifiés, a siégé à Petrograd pendant toute l'année 1911, et ses délibérations ont abouti à l'élaboration d'un programme remarquable, dont l'exécution devait coûter plus de 6 milliards de francs, commencer en 1912 et être terminée en 1916. La guerre actuelle en a entravé la réalisation. On la poursuit néanmoins, et nous en donnons ici le résumé.

I. — LE RÔLE ET L'IMPORTANCE DE LA NAVIGATION FLUVIALE EN RUSSIE.

La Russie est le pays des grands lacs et des fleuves immenses, à faible pente, à grande section, sur lesquels flottent des bateaux énormes et des radeaux qui portent des villages entiers, peuplés de moujiks rêveurs, patients, braconniers d'eau douce et mariniers habiles. Le cheval, le traîneau en hiver, le bateau en été, jouent un rôle continuel et capital dans la vie du peuple russe. Les Russes se ressentent de la double hérédité des Ichthyophages de l'Antiquité,

1. Pour les récents travaux accomplis par les Russes dans l'ensemble de l'Empire, voir : ÉDOUARD BLANC, *Le chemin de fer de Petrograd à la côte Mourmane* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 janv. 1916, p. 47-60) ; — ID., *La colonisation et la mise en valeur de la Sibérie et de la Steppe asiatique* (*ibid.*, 15 mars, p. 124-142) ; — ID., *Le nouveau réseau des chemins de fer de l'Asie russe* (*ibid.*, 15 juillet, p. 263-290).

2. « Commission interministérielle pour l'élaboration d'un plan de travaux d'amélioration et d'extension des communications par eau dans l'Empire. » Les travaux de cette Commission ont été résumés par le rapporteur V. E TIMONOV dans un important volume, distribué aux membres de la Commission ; à ce volume sont jointes six cartes fort instructives et résumant une documentation considérable.

qui se nourrissaient du poisson des rivières, et des pirates normands, les perpétuels navigateurs. Devenus civilisés, ils ont, dans l'organisation moderne de leur outillage national, continué les mêmes traditions.

Si l'on jette les yeux sur une carte de la Russie d'Europe, on voit que le réseau des chemins de fer a été établi de manière à être complété par les grandes voies fluviales, sur lesquelles circulent des bateaux à vapeur de fort tonnage, tant porteurs que remorqueurs. Ces lignes de vapeurs utilisent les fleuves, les lacs et les canaux, et elles augmentent singulièrement l'étendue du réseau des voies ferrées, ainsi que sa puissance de trafic. Les deux systèmes n'en forment qu'un, et leur plan commun a été conçu ainsi dès l'époque de la création des premiers chemins de fer [1].

Il n'y a rien de semblable en France ni dans aucun autre pays d'Europe. Les énormes fleuves russes, avec leur grand développement, leur faible courant, leur fort débit, leur largeur et leur profondeur se prêtent admirablement à cette utilisation, et partout on a pu, dès l'origine, éviter les doubles emplois.

C'est seulement dans ces dernières années que, pour accélérer les communications dans certaines régions très peuplées ou à trafic très actif, ou bien pour les assurer en toutes saisons, on en est arrivé à doubler le cours de quelques fleuves par des voies ferrées. Mais, même dans ce cas, on a tâché d'adopter un tracé différent, de manière à desservir une plus grande étendue de pays et à créer deux courants distincts, fécondant une surface plus grande.

Le réseau des voies ferrées forme, pour la Russie d'Europe, surtout avec le concours des voies d'eau, un système très satisfaisant [2]. Deux lignes seulement sont nécessaires pour qu'il n'y manque rien d'essentiel : 1° l'achèvement de la grande voie Petrograd-Kîev-Odessa,

1. Une carte très détaillée de toutes les voies de communication de l'Empire Russe a été publiée en 1890 par le MINISTERSTVO POUTEÏ SOOBCHTCHENÎIA : *Karta jeléznykh, chosseïnykh i vnoutrennykh vodnykh pouteï soobchtcheniia Rossîiskoï Imperîi* [Carte des voies de communication de l'Empire Russe : chemins de fer, routes, voie d'eau intérieures] à 1 : 2 520 000, en 6 feuilles, avec [16] cartons : plans et profils en long.Elle a été tenue à jour et rééditée depuis. — Voir aussi la carte publiée en 1908 par le même Ministère : *Karta vnoutrennykh vodnykh pouteï Evropeïskoï Rossîi* [Carte des voies fluviales intérieures de la Russie d'Europe], à 1 680 000, en 6 feuilles, avec [13] cartons : plans et profils en long des canaux.

2. Le réseau ferré russe n'atteignait pas 30 000^{km} en 1889. Il a doublé de longueur pendant les douze années que le prince HILKOV a passées au Ministère des Voies de communication. Il atteignait, au 31 juillet 1912, 75 000^{km}, en y comprenant le réseau finlandais (3 749^{km}) et le chemin de fer de l'Est Chinois (1737^{km}), lesquels sont comptés à part dans le *Mémoire explicatif du Ministère des Finances sur le projet de budget de l'Empire pour l'exercice 1913* (partie II, p. 142 et suiv. ; pour les canaux, voir p. 148 et suiv.). Le réseau d'État comprenait, à cette date, 54 625^{km} ; le reste appartenait à des Compagnies particulières, mais sur lesquelles l'État exerce une autorité presque aussi étendue que sur ses propres lignes. — A l'heure actuelle, le réseau ferré russe doit dépasser 80 000^{km}.

commencée par tronçons depuis quinze ans, et presque terminée aujourd'hui ; elle suit exactement un méridien ; 2° la construction de la ligne côtière de la mer Noire, entre l'extrémité occidentale du Caucase et Poti. Cette ligne, très difficile en raison des nombreux tunnels qu'elle comporte, là où les contreforts du Caucase plongent à pic dans la mer, est commencée depuis trois ans et continuée activement malgré la guerre. Elle unira le réseau européen au réseau transcaucasien qui, longtemps isolé, n'est encore relié que par Bakou et le littoral de la mer Caspienne, ce qui est trop indirect. Dès que ces deux lignes seront achevées, le système des chemins de fer de la Russie d'Europe formera un ensemble complet.

Le réseau des voies d'eau classées comme « voies de communication » (fleuves, rivières, traversées de lacs, canaux) était, pour tout l'Empire Russe[1], à la fin de 1912, de 362 366 verstes (386 572^{km}) ; les eaux flottables et les eaux navigables à la descente seulement représentaient 68 p. 100 ; les voies suivies par la navigation dans les deux sens, 32 p. 100 ; les bateaux à vapeur circulent sur 23 p. 100 du réseau, soit 88 895^{km}. Les canaux et les rivières canalisées ont une longueur de 1 926 verstes (2 054^{km}), dont 831 verstes (886^{km}) pour les canaux proprement dits et 1 095 verstes (1 168^{km}) pour les rivières canalisées[2]. Le réseau desservi par les bateaux à vapeur dépasse donc 90 000^{km} [3].

En 1906, la flotte à vapeur fluviale de la Russie d'Europe seule comprenait 3 897 bateaux, d'une puissance totale de 192 284 chevaux. Les autres bateaux non à vapeur : péniches, barges en bois (*berlini*) ou en acier, bateaux-réservoirs, chalands de toutes sortes, étaient au nombre de 23 175, avec un tonnage de 786 millions de pouds (12 875 000^{t}). Tous ces chiffres ont beaucoup augmenté depuis lors.

Les statistiques officielles constatent que 91 p. 100 des bateaux à vapeur ont été construits en Russie, 4,5 p. 100 en Finlande et 4,5 p. 100 à l'étranger.

Tous les navires non à vapeur sont construits en Russie. Leur dimension va en s'accroissant d'année en année. Les chalands en bois de 400, 600 et 800^{t} sont d'un usage courant sur presque toutes les rivières de Russie, et les riverains excellent à les construire rapidement et à bon marché avec les bois du pays. Mais, sur la Volga,

1. Non compris la Finlande, dédale de lacs réunis par un ingénieux système de canaux.

2. Il ne manque, pour que ce chiffre s'applique à tout l'Empire, que le canal Ob'-Eniseï, seul canal asiatique.

3. Cette longueur est notablement plus forte que celle donnée dans différents recueils (67 766^{km}, dans le *Statesman's Year-Book 1916*). Elle comprend en effet, non seulement les lignes de vapeurs régulièrement ouvertes au service public des passagers, mais encore les lignes parcourues d'une façon intermittente et celles sur lesquelles circulent seulement des bateaux appartenant à divers Ministères, notamment au Ministère des Voies de communication, sur les fleuves sibériens. La même observation s'applique à l'effectif des bateaux à vapeur.

où l'on a à transporter par grandes quantités du pétrole, venant de Bakou par Astrakhan', et destiné à toute la Russie centrale, et où l'on a aussi à transporter des minerais, ainsi que les produits agricoles d'une vaste région, on a fait des bateaux, et principalement des bateaux-citernes, en tôle d'acier, dont le tonnage est de plus en plus grand. En 1884, les chalands pouvant transporter une charge de 200 000 pouds (3 280^{t}) étaient considérés comme les plus grands qui fussent en service sur les fleuves russes. Actuellement, il en existe, sur la Volga, qui transportent 600 000 pouds (9 830^{t}), et les écluses des nouveaux canaux seront construites de manière à laisser passer des barges de 3 000 à 3 600^{t}.

Aux transports par steamers-porteurs ou par chalands remorqués, il faut ajouter les flottages par radeaux, très usités en Russie. Ces énormes radeaux sont principalement formés par des bois de construction, qui constituent la principale marchandise à transporter. Mais on les charge en outre en y plaçant une quantité d'autres marchandises peu précieuses ou très lourdes, ne comportant pas un envoi rapide et ne pouvant supporter les tarifs des autres modes de transport. On y met du bois de feu, des pierres de taille, des matériaux de toutes sortes, et l'on construit même à leur surface des habitations temporaires. La descente achevée, ces radeaux sont déchargés, puis disloqués.

Le tableau suivant donnera une idée de l'importance relative des transports de marchandises effectués en Russie par les chemins de fer et par la navigation intérieure.

	Transports par eau.		Transports par chemin de fer.		Total.	
Années.	en milliers de pouds.	en tonnes.	en milliers de pouds.	en tonnes.	en milliers de pouds.	en tonnes.
1902. .	2 158 000	35 348 000	4 596 000	75 282 000	6 754 000	110 630 000
1907. .	2 198 000	36 003 000	5 248 000	85 962 000	7 446 000	121 965 000
1908. .	2 205 000	36 118 000	5 360 000	87 797 000	7 565 000	123 915 000
1909. .	2 552 000	41 802 000	5 737 000	93 972 000	8 289 000	135 774 000
1910. .	2 663 000	43 620 000	6 097 000	99 869 000	8 760 000	143 489 000

On voit que le transport par eau s'applique, en temps de paix, à environ 30 p. 100 du poids total des marchandises. Mais, les transports par eau étant, en général, plus longs, le nombre des tonnes kilométriques est en leur faveur, comparativement à celui des transports par voie ferrée.

Les voies fluviales ont l'inconvénient de la lenteur et aussi de l'intermittence causée par la congélation hivernale. Elles ont l'avantage du bon marché et permettent de transporter les pièces les plus pesantes et les plus encombrantes. En outre, leur rendement peut être augmenté, sinon d'une façon illimitée, du moins bien au delà de

l'utilisation actuelle, surtout en Russie, où les canaux et les rivières canalisées ne représentent qu'une minime fraction du réseau navigable et où les autres cours d'eau ont une très grande largeur.

Actuellement, l'Administration de la Navigation fluviale constitue en Russie l'un des principaux Services du Ministère des Voies de communication. Le chef de ce Service a, le plus souvent, le grade de vice-ministre. Autrefois il possédait également dans ses attributions les ports maritimes de commerce. Depuis l'année 1904, le Service des Ports a été détaché de celui de la navigation et du Ministère des Voies de communication. Il a été rattaché à un ministère de création nouvelle, celui du Commerce et des Ports, dont l'autre partie a été constituée aux dépens du Ministère des Finances, lors de la chute du tout-puissant ministre Witte, dont les attributions, presque dictatoriales, avaient fini par englober presque tous les départements administratifs de la Russie.

II. — LE SYSTÈME ACTUEL DES CANAUX DE LA RUSSIE.

Les canaux actuels de la Russie forment un ensemble qui complète très ingénieusement le réseau naturel des fleuves et des lacs. Nous allons indiquer rapidement en quoi il consiste, car le nouveau programme l'utilisera tout entier, en l'accroissant ou en le transformant.

Bien que ces canaux aient suffi, pendant un siècle et demi, à assurer le commerce intérieur de la Russie, leur développement total, comme nous l'avons montré par les chiffres ci-dessus, est faible, par comparaison avec la grande étendue du territoire.

La partie principale est constituée par le système dit des canaux Marie, qui, depuis plus d'un siècle, mettent la capitale de la Russie et la mer Baltique en communication avec le bassin de la Volga, la Russie centrale et la mer Caspienne [1].

La partie artificielle du système, constituée par des canaux ou par des rivières canalisées au moyen d'écluses ou de barrages, est composée de plusieurs sections, dont la longueur totale atteint 900^{km}. Elle comprend : le canal de la Svir', en communication avec le Ladoga, et dont la longueur est de 40^{km}; — la Svir', tributaire de ce lac, et ses affluents canalisés sur 210^{km}; — le canal d'Onega, latéral au lac de ce nom, entre le point de sortie de la Svir' et l'embouchure de la Vytegra, soit 68^{km}; — la Vytegra, tributaire du lac Onega, sur 71^{km}; — le canal Marie proprement dit, mesurant 9^{km},5, qui traverse la ligne de faîte, où il est alimenté par le réservoir dit de Catherine,

1. Voir : JULES LEGRAS, *Le système Marie* (*Annales de Géographie*, VIII, 1899, p. 469-471, 1 fig. carte [à 1 : 5 000 000 env.]).

recevant lui-même les eaux du lac Kovja; — une partie de la Kovja, tributaire du lac Bêloe, soit 76^{km}; — la plus grande partie du cours de la Cheksna, affluent de gauche de la Volga, qui sort du lac Bêloe, et qui est canalisée sur 424^{km}.

Pendant tout le XIXe siècle, ce canal a servi à amener à Petrograd les approvisionnements de froment, de textiles, d'huile de lin et d'huile de chanvre, d'alcool, de savon et de métaux. Le pétrole s'y est joint plus tard. Dès 1880, avant le grand développement des industries pétrolières et cotonnières en Russie, le tonnage qui passait était supérieur à 960 000^{t} par an.

Le système, tel qu'il vient d'être décrit, a été perfectionné par la construction récente du canal dit de l'empereur Alexandre III, dont une partie contourne le delta, torrentiel et à chenaux non navigables, par lequel la Svir' se jette dans le lac Ladoga. Sous Alexandre III également, les canaux Marie ont fait l'objet de grandes améliorations, auxquelles on a consacré un budget considérable, et qui ont permis d'y assurer partout, notamment dans toutes les écluses, le passage de bateaux calant 1^{m},20 et d'une longueur de 60^{m}. C'est ainsi que l'on a pu envoyer d'Europe à la mer Caspienne les navires qui ont formé le noyau de la flotte à vapeur de cette mer[1], et dont l'un, il est vrai, un peu avant 1890, destiné au service postal du Turkestan, a dû être transporté en deux morceaux, que l'on a ensuite rajustés.

Les canaux Marie sont complétés par plusieurs tronçons, construits successivement et portant des noms différents, qui joignent la partie méridionale du lac Ladoga à Petrograd. Ce sont : le canal de Schlusselbourg, latéral au seuil par lequel la Neva sort du lac Ladoga; — le canal du Ladoga, latéral au lac dont il longe la rive Sud, depuis le seuil de la Neva jusqu'à l'embouchure de la Volkhov; commencé en 1718, il fut fini en 1731 jusqu'à la Volkhov; sa construction fut motivée principalement par les grandes variations de niveau du lac Ladoga dues aux débâcles annuelles des glaces et des neiges que charient ses tributaires et par le retrait considérable des eaux qui en résulte, sur un littoral très plat; en 1802, il atteignit l'embouchure de la Svir'. Depuis lors, ce canal a été doublé. Il forme maintenant à la rive Sud du lac Ladoga une double ceinture : les canaux Pierre Ier et Alexandre Ier constituent la ceinture externe; les canaux Alexandre II et Alexandre III, la ceinture interne.

Au système Marie se rattachent encore : le canal Tikhvinskiï, qui va de Tikhvin à Sominskaia en unissant le Sias', tributaire du lac Ladoga, à la Tchagodochtcha, sous-affluent de la Volga par la Mologa; commencé en 1802 et terminé en 1804. Comme le tracé principal du

1. Le bassin de la Volga a maintenant ses arsenaux et ses chantiers de constructions navales, dont le principal est Sormovo. Sarepta et Astrakhan' construisent également des navires de grandes dimensions.

système Marie, mais en passant plus au Sud, il relie Petrograd et le Ladoga à la haute Volga. Il est complété par le canal du Sias', entre la Volkhov et le Sias', qui fut commencé en 1766 et terminé en 1801.

Le canal du duc Alexandre de Wurtemberg, qui unit par une navigation continue le bassin de la mer Caspienne et le golfe de Finlande à l'océan Glacial et à Arkhangel'sk, a nécessité peu de terrassements ; il joint la Cheksna canalisée au lac Koubenskoe par l'intermédiaire de la Porozovitsa, tributaire de ce lac, et ainsi à la Soukhona, qui sort du même lac ; il figurait, en 1801, à l'état de projet, dans le programme officiel approuvé par Paul Ier [1].

En dehors du système des canaux Marie, les autres canaux importants sont :

Le canal Oginski, entre le bassin du Dnêpr et celui du Nêman (Niémen). Sa longueur n'est que de 55km. Il joint la Chara, affluent du Nêman, à la Iasel'da canalisée, petite rivière qui se jette, non loin de Pinsk, dans la Pina, affluent du Pripiat' ; les travaux commencés en 1770, sous l'administration polonaise, par l'hetman Oginski, furent repris en 1799 et terminés en 1804 ; dirigé exactement N-S, ce canal joue un rôle important dans les opérations de la guerre actuelle, où il forme le fossé d'une partie du front russe ;

Le canal de la Vistule au Nêman, qui passe à Augustowo et joint le haut Nêman à la Bobr, affluent de la Vistule ;

Le canal du Dnêpr au Boug de l'Ouest, ou Korolevskiï kanal (Canal Royal), entre les villes de Kobrin et de Visotsk ; il emprunte le Moukhovets, affluent du Boug, un peu en amont de Kobrin, non loin de Brest-Litovsk, et rejoint la Pina à Kourjilitchino ;

Le canal Berezinski (de la Berezina), entre le bassin du Dnêpr et celui de la Dvina de l'Ouest, joint l'Essa, sous-affluent de la Dvina par l'Oulla, à la Berezina, affluent du Dnêpr, en passant par Lepel' : commencé en 1797, il a été terminé en 1805 ;

Le système de navigation dit de Vychnïï-Volotchek, qui réunit la Msta, tributaire du lac Il'men', à la Tvertsa, rivière qui se jette dans la Volga à Tver' ; la partie artificielle va de Borovitchi à Vychnïï-Volotchek, importante station du chemin de fer Petrograd-Moscou.

Les canaux de faible longueur qui desservent Velikïï-Novgorod, la capitale de la puissante république de marchands, qui joua au Moyen Age le rôle d'une Venise du Nord : canal de la Vichera, et canal Siversov, joignant la Msta et le Volkhov, tributaires du lac Il'men' ; canal Novgorodskïï, latéral à ce lac, qui fut commencé en 1797 et terminé en 1802.

Près de Riga, la canalisation de l'entrée de la Dvina occidentale et celle de l'Aa de Courlande (Bolder-Aa), dont un bras se jette dans la

1. Voir page suivante.

mer Baltique à l'Ouest de la ville et dont l'autre court parallèlement au littoral, constituent un système assez compliqué, qui a joué un rôle au cours des événements militaires de 1915 et de 1916. Au Nord-Est de Riga, un canal entre la Dvina et la rivière Gavia date de 1797.

Enfin, le canal maritime de Petrograd à Kronstadt, dragué à travers les bancs de sables dont la Neva a encombré le fond du golfe de Finlande, permet aux grands navires d'accéder depuis la haute mer jusqu'à Petrograd.

Les lacs de Finlande forment, comme on le sait, sur un plateau granitique, un labyrinthe inextricable, occupant la moitié de la surface du territoire dans le Sud-Est du Grand-Duché. Ils communiquent entre eux par des canaux de faible longueur, ingénieusement conçus, et dont plusieurs existaient déjà en 1800. Ces canaux relient les lacs situés au Nord-Ouest du Ladoga avec le grand lac Saïma et celui-ci avec la mer, en utilisant le Kumo.

Ce système des canaux de la Russie a rendu des services, mais il est loin d'être complet, et ses lacunes avaient attiré l'attention des souverains russes[1].

Un programme d'ensemble, pour la constitution d'un réseau complet de voies de communications fluviales, fut établi de 1799 à 1801, par ordre de l'empereur Paul I[er]. Une grande carte, en trois feuilles, remarquablement gravée, qui le résume, nous a été conservée[2]. Elle comprend, outre une carte d'ensemble des voies navigables de la Russie d'Europe, dix-sept cartons dont chacun représente l'un des canaux alors existants, en cours d'exécution, ou projetés.

Le canal du Don à la Volga y est prévu. C'est toujours le vieux projet du khan tatar Daouleh-Ghireï, commencé en 1550 entre l'Ilovlia et la Kamychinka. Un des cartons représente les cataractes du Dnêpr, bien que, à vrai dire, aucune solution ne fût encore entrevue alors pour les rendre praticables. La carte porte également le canal

1. On connaît les hardis projets de PIERRE LE GRAND : diriger l'Oxus vers la mer Caspienne pour ouvrir une voie de pénétration vers l'Asie centrale, joindre le Don à la Volga, jeter la mer d'Azov dans la mer Caspienne par le creusement du Manytch. Il fit construire, en 1700, le canal Ivanovskiï, qui joint le Don supérieur au Chat, sous-affluent de l'Oka, canal sans utilité aujourd'hui à cause de la faible profondeur des rivières qu'il unit.

2. *Gidrografitcheskaia karta tchasti Rossiïskoï Imperïi mejdou vodami Bêlago* [,] *Baltiïskago* [,] *Tchernago i Kaspiïskago Moreï, sostavlena pri Departamentê Vodianyk Kommounikatsïi, 1801*[го] *goda, gravirovana pri sobstvennom Ego Imperatorskago Velitchestva Depo Kart* [Carte hydrographique du partage de l'Empire Russe entre les bassins des mers Blanche, Baltique, Noire et Caspienne, dressée par le Département des Communications Fluviales, en l'année 1801, gravée au Dépôt particulier des Cartes de Sa Majesté Impériale]. Cette carte en 3 feuilles, [à 1 : 4 200 000], a été publiée sous le règne d'Alexandre I[er], dont elle porte le monogramme ($^{A}_{I}$). Un exemplaire, qui avait appartenu à A. DE LONGPERIER, a été offert, en souvenir de lui, par M[r] G. DE VILLERS à la Bibliothèque de la Société de Géographie (cote K 92).

Ivanovskiï, dont nous venons de parler, et le canal du Nord (Sêverniï kanal), qui unissait la Vytchegda, la grande branche de droite de la Dvina du Nord, à la Kama, en utilisant la Sêvernaia Kel'tma, affluent de gauche de la Vytchegda, et la Ioujnaïa Kel'tma, affluent de droite de la Kama. Cette dernière rivière est considérée actuellement comme non navigable ; le canal du Nord est aujourd'hui déclassé.

III. — LE NOUVEAU PROGRAMME DES VOIES NAVIGABLES POUR LA RUSSIE D'EUROPE.

Le défaut principal du réseau actuel des canaux est que la majeure partie d'entre eux remonte à plus d'un siècle, c'est-à-dire à une époque bien antérieure à la navigation à vapeur. Il est indispensable, pour les mettre au niveau des besoins modernes, de les modifier en les adaptant au tirant d'eau et aux dimensions des nouveaux bateaux, aux exigences du remorquage à vapeur, au tonnage que comportent la population et le commerce actuels de la Russie. En même temps, le plan cartographique du réseau peut être complété par le percement d'isthmes et l'escalade de crêtes que l'outillage d'autrefois ne permettait pas de tenter, et que les progrès de la technique et des moyens d'action rendent aujourd'hui réalisables.

La Commission interministérielle de 1911 a réparti l'exécution des travaux qu'elle a adoptés pour la Russie d'Europe en cinq grandes divisions ou « magistrales » :

N° 1. Russie septentrionale ;

N° 2. Russie centrale ;

N° 3. Russie méridionale ;

N° 4. Baltique — mer noire ;

N° 5. Caspienne — mer blanche — mer baltique.

Nous allons passer en revue chacun de ces grands groupes, en suivant l'ordre géographique et en insistant sur les travaux les plus importants[1].

SYSTÈME DE LA RUSSIE MÉRIDIONALE (MAGISTRALE N° 3).

1. Approfondissement et régularisation du chenal de la basse Volga, entre Astrakhan' et Tsaritsyn.

2. **Canal du Don à la Volga**, entre Kalatch et Tsaritsyn.

3. Canalisation du Don inférieur, de Kalatch à la mer d'Azov[2].

4. Amélioration de la navigation du Don en amont de Kalatch jusqu'à Elets, sur la Sosna, affluent du Don[3].

1. Ces travaux figurent en caractères gras dans les tableaux des magistrales.
2. Dix barrages munis d'écluses assureront une profondeur minima de 3^m aux basses eaux.
3. Pour des barges de $1^m,40$ de tirant d'eau.

5. Canalisation du Donets, depuis son embouchure dans le Don jusqu'à Izioum[1].

6. Jonction du Donets au Dnêpr par un canal entre Izioum et Ekaterinoslav.

7. **Régularisation des rapides du Dnêpr**, entre Ekaterinoslav et Alexandrovsk.

8. Amélioration de la navigation du bas Dnêpr, en aval des rapides.

9. Jonction de cette navigation avec celle du Dnêstr et avec celle du bas Danube.

10. **Canalisation du Dnêstr**, depuis son embouchure jusqu'à la frontière autrichienne.

11. **Amélioration de la navigation du bas Danube** : branche de Kilia dans le delta et chenal en amont du delta jusqu'au confluent du Prut.

Accessoirement :

12. Amélioration de la navigation du cours inférieur du Boug (Boug du Sud).

13. Canalisation du Kouban (Caucase).

14. Canalisation du cours inférieur de la Koura (Transcaucasie).

Canal de jonction du Don à la Volga. — Le canal de jonction du Don à la Volga est l'un des travaux d'art les plus nécessaires à la Russie, l'un de ceux dont l'utilité a été le plus anciennement reconnue, mais dont l'exécution a, jusqu'à présent, rencontré le plus de difficultés.

La Volga draine, soit directement, soit par ses affluents, les produits de toute la Russie centrale, pays d'agriculture et d'élevage dont la population et la production augmentent chaque jour. Par son grand affluent la Kama, elle reçoit du Nord-Est les produits miniers, forestiers et industriels de l'Oural, auxquels se joindront bientôt une partie de ceux de la Sibérie.

Tout cela descend vers le Sud, sur des bateaux et sur d'immenses radeaux, et arrive sans difficulté jusqu'à Tsaritsyn, tout près de la mer d'Azov et de la mer Noire. Mais là, le fleuve tourne brusquement au Sud-Est et va se jeter dans la mer Caspienne, sans que les marchandises qu'il apporte puissent atteindre le bassin de la Méditerranée, où le commerce européen les attend. Il faut de toute nécessité créer un débouché artificiel à travers l'espace intermédiaire.

Une première difficulté naturelle provient de ce que le niveau de la mer Caspienne est fort au-dessous de celui des océans. La différence a varié à travers les âges; elle est aujourd'hui de 26^{m}. Tout le cours inférieur de la Volga est au-dessous du niveau de la mer Noire et, devant Tsaritsyn, le niveau du fleuve à l'étiage est déjà en contre-bas de 8 sajènes ($17^{m},07$) au-dessous de la mer Noire et de la mer d'Azov. L'idée d'une dérivation est donc impraticable.

1. Actuellement, le Donets n'est navigable que depuis son embouchure jusqu'à Kamenskaia.

Entre le coude de la Volga et la mer Noire, les voies ferrées ont, depuis près de trente ans, entrepris d'assurer la communication. Une ligne va de Tsaritsyn vers l'Ouest et s'embranche sur les chemins de fer qui conduisent à la mer d'Azov. Une autre, plus importante, va au Sud et débouche directement sur la mer Noire, au pied du versant méridional du Caucase, à Novorossiïsk, port créé tout exprès pour cet usage.

Mais les voies ferrées ne peuvent prendre que certaines catégories de marchandises, les transbordements accroissent considérablement le prix de revient, et beaucoup de produits de l'intérieur de la Russie, ainsi amenés à la Méditerranée, perdent leur principal avantage, qui serait le bon marché. D'autre part, la ligne de Tsaritsyn à Novorossiïsk, bien que ayant deux voies, est surchargée. Son trafic est prodigieux[1], et les transports sont arrivés à la limite de ce que la ligne peut prendre. Depuis longtemps, le port de Novorossiïsk a son plein de trafic et, resserré entre des éperons du Caucase, ne peut plus être agrandi.

Il faut donc construire un canal entre la Volga et le Don. Ce canal doit être à grande section et pouvoir admettre, sinon tous les types de navires qui circulent sur la Volga, du moins la plupart d'entre eux.

Les projets n'ont pas manqué en Russie. Dès 1550, le khan Daouleh-Ghireï, de la dynastie des Ghireïdes, qui régnait sur les Tatars de Crimée et d'Astrakhan', avait essayé d'en faire une réalité. Il fit commencer des travaux pour joindre l'Ilovlia, petit affluent du Don, à la Kamychinka, autre petite rivière qui tombe dans la Volga à Kamychin, fort en amont de Tsaritsyn. En 1697, Pierre le Grand fit reprendre les terrassements suivant le même tracé. Ils furent dirigés d'abord par l'Allemand Broekel, puis par l'Anglais J. Perry, jusqu'en 1703. On en voit encore les traces. Quinze mille ouvriers y travaillèrent. Les études furent reprises plusieurs fois, sur le même emplacement, pendant le XVIIIe siècle et notamment par Pallas, puis par l'académicien Lovitz, qui fut massacré en 1773 par les partisans de Pougatchev. C'est encore le même tracé qui figure au programme de 1801.

Le canal devait couper les boucles de la Kamychinka, où le courant est rapide et la pente forte, par quatre tranchées rectilignes munies d'écluses. Mais ces deux rivières sont toutes deux trop faibles pour être accessibles aux bateaux dont on se sert aujourd'hui, et leur jonction serait sans intérêt. Le Don lui-même, dans la partie où on l'aurait atteint par l'Ilovlia, n'est pas navigable: en été, il n'a même pas assez d'eau pour les besoins de l'agriculture. D'autre part, l'Ilovlia, qui aurait alimenté l'écluse sommière, a trop peu d'eau pour assurer les

1. Les actions de 300 roubles de la Compagnie ont atteint rapidement le cours de 3 300 roubles et donnent des dividendes annuels supérieurs à 200 roubles.

éclusages de bateaux nombreux et de grandes dimensions comme ceux qu'il faudrait faire passer.

Il faut donc considérer les deux fleuves eux-mêmes, et non leurs affluents, trop pauvres en eau. Le Don et la Volga doivent être réunis directement par un canal. En 1823, le général de Béthencourt, puis le général Krafft, firent abandonner le tracé par la Kamychinka et adopter l'idée du percement, par un tunnel, de l'isthme entre Tsaritsyn et Kalatch.

C'est entre Tsaritsyn et Kalatch que la distance séparant les deux fleuves est la plus courte. En ces deux points, le Don et la Volga forment deux coudes opposés. Un chemin de fer, qui aujourd'hui les joint, n'a que 51^{km} de longueur. C'est également à Kalatch que le Don cesse d'être obstrué par des bancs de sable, et c'est là le point extrême où parvient actuellement la batellerie partie de Rostov, port situé à l'embouchure du fleuve.

Le Don et la Volga sont séparés par une crête aride, haute de 120 à 140^{m} et formée de grès, de sables et d'argiles tertiaires et quaternaires. Une autre difficulté consiste en ce que le lit du Don étant à une cote supérieure au lit de la Volga, on pourrait, en perçant l'isthme, jeter le Don, qui n'a déjà pas assez d'eau, dans la Volga, mais non faire l'inverse.

Il y a trente ans, l'ingénieur français Léon Dru, mort depuis, avait repris les idées et la suite des études de l'ingénieur russe Popov. Il avait établi et publié à ses frais un projet fort bien étudié [1]. Un canal, long de 86^{km}, partait du Don à 20^{km} en aval de Kalatch et atteignait la Volga à peu près à mi-chemin entre Tsaritsyn et Sarepta. Son point culminant était à 126^{m} au-dessus de la Volga, en terrain naturel; les déblais ramenaient cette cote à $82^{m},50$ pour le plafond, et 85^{m} pour le plan d'eau. Le canal devait être muni d'écluses et alimenté tant bien que mal à l'aide d'un réservoir où l'on aurait emmagasiné les eaux d'un petit affluent du Don, la Karpovka, et celles que la fonte des neiges peut produire dans les ravins avoisinants. Mais tous ces ravins sont à sec en été, et l'alimentation ainsi obtenue a été reconnue insuffisante. Le projet de Léon Dru a été abandonné.

Selon le projet adopté par le Gouvernement, très peu de temps avant la guerre, l'alimentation se fera à l'aide de pompes qui prendront l'eau dans la Volga et l'élèveront au sommet du plateau, où un réservoir sera constitué par des barrages de ravins. La pente sera rachetée pour les bateaux sur les deux versants, probablement à l'aide d'écluses.

1. Léon Dru, *Société civile franco-russe d'études du canal du Don au Volga, Projet d'un canal entre le Don et le Volga, Mémoire à l'appui du projet*. Paris, Impr. G. Chamerot, 1886. In-4, [vi] + 162 p., fig. phot., 2 pl. portr., 5 pl. cartes et coupes. — Id., *Description du pays situé entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsyne. Géologie-Hydrologie* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., XV, 1886-1887, p. 265-286, 3 fig. coupes géol.; carte géol. col. à 1 : 1 260 000, pl. 2).

Ces écluses auront 4^m de hauteur et seront groupées par deux, ce qui donnera à chaque gradin une hauteur de 8^m. Elles seront construites de manière à admettre des chalands de 3 200^t et elles auront 60 sajènes ($127^m,8$) de longueur. Elles seront munies d'économiseurs. afin d'épargner la consommation d'eau.

Le tracé adopté entre les deux fleuves admet trois variantes, partant toutes trois de Kalatch sur le Don. L'une atteint la Volga à Tsaritsyn, l'autre, plus longue, mais épousant mieux les formes du terrain, aboutit à Sarepta; la troisième, en un point intermédiaire.

Au point de vue économique, Léon Dru, en 1886, justifiait son projet surtout par le trafic d'Europe en Asie et par des considérations d'expansion vers l'Orient, telles que la conquête du Turkestan, sa domination ou son organisation. Il arrivait ainsi à démontrer la probabilité d'un bénéfice ou d'une économie budgétaire représentant l'intérêt du capital dépensé. Il prévoyait l'exportation, par cette voie, de produits européens destinés à l'Asie.

Actuellement, l'accroissement considérable du trafic augmente encore l'utilité du canal à percer. Mais ce trafic a changé de sens. L'Asie centrale est conquise, commercialement et militairement, elle est desservie par les grandes voies ferrées créées depuis lors. C'est de l'Est à l'Ouest (l'entrée orientale du canal amenant les produits du Nord et du Nord-Est, ainsi que ceux du Sud-Est) que se fera le grand passage de marchandises.

Dans ce sens, le Nord-Est de la Russie fournira au bassin méditerranéen une grande quantité de minéraux et de minerais que l'Oural n'exportait pas. La Volga moyenne expédiera des céréales, du lin, des huiles, de la laine, des cuirs. Le Sud-Est fournira le pétrole, que Bakou produit en si grande quantité et que toute la partie méridionale de la Russie consomme maintenant, tant pour les usages domestiques que pour les locomotives ou pour l'industrie. La Perse et le Turkestan fourniront leurs produits, et notamment du coton et des cuivres, ou même des moutons.

Dans l'autre sens, le trafic sera moindre. Le bassin de la Méditerranée enverra à la Caspienne et à ses rives le matériel naval, l'équipement industriel, les machines nécessaires. Le bassin du Donets expédiera peut-être du charbon. Le monde occidental enverra à la Volga moyenne et à l'Oural quelques produits manufacturés, mais peu, parce que la montée des fleuves est beaucoup plus lente et plus coûteuse que leur descente. Le grand mouvement sera dans l'autre sens, mouvement commercial d'exportation vers l'Europe, et non mouvement de conquête de l'Europe vers l'Asie.

Régularisation des rapides du Dnêpr. — Les rapides du Dnêpr *porogi*) s'échelonnent entre Ekaterinoslav et Alexandrovsk ; la lon-

gueur de ce défilé, dans lequel la navigation est interrompue, est de 70^{km}; la différence de niveau, de l'estuaire à la sortie, est de 40^{m}.

Le Dnêpr s'est frayé un chemin à travers une ancienne chaîne de montagnes, dirigée WNW-ESE et qui allait des Karpates au Caucase. Bien qu'elle ait perdu beaucoup de sa hauteur, elle mesure encore, dans le voisinage du fleuve, 350^{m}, ce qui, pour la Russie d'Europe, est notable. Les granites qui la constituent affleurent à la partie inférieure des escarpements et forment aussi le fond du lit du Dnêpr dans les gorges. Leur partie supérieure est recouverte par un manteau de terrains miocènes. Cette chaîne est, comme nos Ardennes, un vestige de montagnes jadis beaucoup plus élevées et usées par l'érosion. C'est le *horst de Podolie* ou *horst d'Azov* d'Ed. Suess[1].

Les rapides du Dnêpr sont d'inégale importance, et leur nombre ainsi que la forme de plusieurs d'entre eux ont, depuis deux siècles, été modifiés par les efforts des ingénieurs, ou même par l'action naturelle des eaux, de sorte que l'on n'est pas d'accord sur le chiffre total. P. P. Semenov, dans son Dictionnaire[2], en énumère dix, qui sont d'amont en aval : 1° Porog Starokaïdatskïï; 2° P. Sourskïï; 3° P. Lokhanskïï; 4° P. Zvanetskïï; 5° P. Tiaginskïï; 6° P. Nenasytets; 7° P. Volnigskïï; 8° P. Boudilovskïï; 9° P. Lichnïï; 10° P. Vilnïï. Les cartes du commencement du XIXe siècle en figuraient douze ou treize. Le porog Volochinetskïï s'intercalait entre le premier et le second; le porog Voronovskïï, entre le sixième et le septième.

Les ingénieurs de Pierre le Grand et ceux de Catherine II s'étaient efforcés de transformer les rapides. Depuis le milieu du XIXe siècle, les progrès dans l'emploi des explosifs ont permis d'obtenir de nouveaux et plus importants résultats. Les ingénieurs du Gouvernement ont, chaque année, profité de la saison sèche pour faire sauter des roches dans les endroits les plus dangereux et pour dégager des passages qui servent de chenaux lors des hautes eaux. On est arrivé ainsi à diminuer le nombre des rapides faisant réellement obstacle à la navigation, et les services techniques n'en prennent plus en considération, de ce point de vue, que sept, ou même cinq, dont le principal est le *Nenasytets* (« insatiable » ou « dévorant »).

La configuration et la situation géographique de cette gorge, dirigée du Nord au Sud et recevant les eaux d'un très grand fleuve dont le vaste bassin, en amont, est entièrement gelé ou couvert de neige chaque hiver, produisent des phénomènes spéciaux dont l'effet

1. [Voir le croquis tectonique publié par V. LASKAREV en 1905 et reproduit dans ED. SUESS, *La Face de la Terre*, trad. EMM. DE MARGERIE, III (2e partie) (Paris, 1911), p. 541, fig. 97.]

2. P. P. SEMENOV, *Geografitchesko-statistitcheskïï slovar' Rossïïskoï Imperïi* [Dictionnaire géographico-statistique de l'Empire russe], t. II, S.-Peterbourg, 1865, p. 80.

se répercute, dans le bief inférieur, sur la forme du lit et, temporairement, sur le régime des eaux. Au moment de la débâcle, les glaces du bief supérieur, d'abord retardées à l'entrée des gorges, finissent par s'y engouffrer avec violence, soulevées par l'eau qui afflue en même temps par suite de la fonte des neiges. Elles s'entassent, se heurtent et se fracassent avec un bruit formidable qui s'entend au loin. En aval du défilé, l'eau résultant de la fusion et du bris de ces glaces s'écoule par à-coups, en produisant une crue qui se fait sentir immédiatement au-dessous de la sortie des gorges, où, chaque année, l'inondation forme une sorte de lac temporaire dans lequel tournoient les débris des glaces charriées. La crue a sa répercussion jusque dans le liman du Dnêpr.

Les rapides du Dnêpr ont établi, depuis le commencement du Moyen Age, une séparation entre les peuples respectivement établis sur les territoires d'amont et sur ceux d'aval. Elles ont marqué la limites entre les Russes et les Lithuaniens d'une part, les Khazars, puis les Petchénègues, et plus tard les Tatars de Crimée d'autre part. Dans les temps modernes, les Zaporogues (Cosaques d'au delà des *porogi*) leur ont dû leur nom.

Pour tous les peuples établis sur les rives du Dnêpr, ces rapides jouaient un rôle important. Les Normands venus du Nord à la suite de Rurik et d'Askold, devenus maîtres de Kiev après avoir fait étape à Novgorod, les descendaient parfois sur leurs grandes barques, en profitant de la saison favorable. Ils poussaient leurs expéditions vers le Sud, à travers la mer Noire, soit pour rendre hommage à l'empire d'Orient et y chercher des alliances ou des enseignements, soit pour le piller, puis ils revenaient s'abriter derrière leurs rapides contre les divers peuples mercenaires que leur opposait Byzance. Mais ils ne pouvaient remonter que par voie de terre, après avoir détruit leurs barques, ou en les traînant à côté du fleuve.

De nos jours, les barques et les radeaux ne franchissent les rapides que d'amont en aval, et seulement pendant la saison des hautes eaux, qui suit la débâcle des glaces et qui dure pendant la première partie de l'été. Ni pendant l'hiver, où le fleuve est gelé, ni à la fin de l'été et à l'automne, où les roches du lit émergent ou affleurent, la batellerie ne peut passer. Pendant les crues, les barques peuvent, conduites par des pilotes habiles et connaissant le fond du fleuve, se laisser porter par le courant. Une fois arrivés dans le bief d'aval, les bateaux sont démolis, et le bois qui les constitue est utilisé comme marchandise à Nikopol', à Berislav et à Kherson. Quant aux bateaux à vapeur, ils ne circulent pas dans les gorges.

Les deux biefs constitutifs du Dnêpr sont, en somme, absolument indépendants l'un de l'autre. Et le bief supérieur, qui comprend la majeure partie du cours de ce grand fleuve, avec une vaste ramure

d'affluents, arrosant un bassin grand comme la France, ne sert qu'à des communications régionales, tandis qu'il pourrait jouer un tout autre rôle.

Si le Dnêpr est transformé, comme il peut l'être, en une grande artère commerciale unissant la mer Noire à la Pologne et à la mer Baltique et conduisant au bassin méditerranéen une partie des produits du Sud et du Sud-Ouest de la Russie, Kïev pourra prendre. en dehors de son importance ethnique et politique, un rôle commercial nouveau et très grand, bien supérieur à celui qu'elle a déjà. Le Dnêpr, actuellement peu utilisé, deviendrait un des organes les plus importants de l'outillage économique de la Russie moderne.

L'emploi de la houille blanche et la science de la captation des chutes d'eau pour produire de l'électricité permettent de transformer complètement le problème. Il ne s'agit plus seulement de franchir les chutes. On peut prétendre les utiliser. Cette utilisation aura pour première application de hisser les navires du bief inférieur dans le bief supérieur à l'aide de la force emmagasinée.

L'ascension des navires du bief inférieur dans le bief supérieur peut se faire de plusieurs manières : 1° par un trolley gigantesque; 2° par une chaîne immergée sur laquelle mordra une roue de touage portée par le bateau, mais actionnée elle-même par une prise d'électricité; 3° par des ascenseurs actionnés électriquement; 4° par des écluses.

Les ingénieurs du Gouvernement, tout en admettant depuis peu l'idée de la captation de la force des chutes, qui du reste rentre dans un plan général prescrit depuis dix ans pour l'utilisation de toutes les grandes chutes d'eau de la Russie d'Europe, ont continué à considérer le problème de la navigation comme en étant séparé et devant être résolu par la continuation des travaux anciens. Le canal de navigation peut être créé soit dans le lit du fleuve ou sur ses bords, soit à mi-côte, soit sur les plateaux qui bordent la gorge. Dans le premier cas, les travaux seront submergés et dégradés pendant une partie de l'année, et, sauf pendant l'étiage, un courant très fort régnera dans le chenal et gênera la navigation. Le second système est très difficilement réalisable aux points où les parois de la gorge sont escarpées, la traversée des vallées latérales est difficile, et la section du canal pourra malaisément être augmentée plus tard au point d'en faire un canal maritime. Le troisième système, celui du tracé sur les plateaux, présente les mêmes inconvénients que le second et il devra franchir de nombreux ravins. Dans les trois cas, le creusement du canal sera toujours coûteux, et la section assez faible.

Une solution élégante, sorte de restitution géologique, aurait consisté à rétablir, dans la gorge, l'état de choses que les érosions ont mis des siècles à détruire, tout en utilisant, pour les besoins

humains, une partie du gigantesque travail exécuté par cette même érosion. On aurait simplement barré la cluse à sa sortie méridionale, où se trouve justement l'endroit le plus resserré, que le chemin de fer a pu franchir récemment par un pont d'une seule arche, et qu'encadrent deux escarpements formés de roches solides. Le barrage aurait eu 40ᵐ de hauteur. On aurait ainsi créé de bout en bout de la gorge un bassin d'une profondeur de 40 à 80ᵐ, d'une largeur minimum de plusieurs centaines de mètres et navigable pour les plus grands vapeurs On aurait ménagé aux eaux et aux glaces, un peu en amont du barrage, un large échappement latéral par un déversoir en pente dont le seuil rocheux aurait été à quelques mètres plus bas que la crête du barrage. Il existe, sur la rive droite, un ravin qui rejoint le fleuve en aval des gorges et qui se serait prêté à cette construction. Les bateaux auraient franchi l'échelon de 40ᵐ par des ascenseurs que la force empruntée à la chute aurait actionnés électriquement.

On avait pris en considération, peu de temps avant la guerre, une solution moins radicale, dérivée de la précédente, et consistant à établir, non pas un, mais deux barrages de 20ᵐ chacun, créant deux lacs étagés. La création de deux lacs établit un système plus maniable, qui submerge de moins grandes étendues dans les vallées latérales, et l'entretien des ouvrages devient plus facile, par la vidange alternative des deux réservoirs. Cette vidange se ferait, en cas de nécessité, à l'aide de bondes de fond, à la fin de la saison sèche.

Peut-être sera-t-on conduit à adopter trois ou quatre barrages, chacun d'eux comportant une écluse à plusieurs sas, ou des ascenseurs, ou peut-être les deux systèmes associés. Une controverse technique s'est engagée, de 1912 à 1914, entre les partisans des diverses solutions, sur le point de savoir s'il vaut mieux, pratiquement, pour obtenir la meilleure captation et le meilleur rendement électrique de la force hydraulique, avoir une seule chute ou en avoir un plus grand nombre de moindre hauteur. Avec des barrages moins nombreux, plus hauts et par conséquent avec des réservoirs plus vastes, — que la grande crue de printemps remplira toujours, quelle que soit leur étendue, — on arrivera à augmenter beaucoup la réserve hydraulique et, par conséquent, à élever le rendement minimum en force pendant l'étiage, ce qui est l'essentiel[1].

La force développée par les rapides du Dnêpr est très variable selon les saisons. Celle que l'on pourrait capter est évaluée à 700 000 chevaux à certains moments et à 50 000 seulement à d'autres. Il est très

1. Des délibérations toutes récentes ont abouti, paraît-il, à l'adoption du système comportant deux barrages et deux lacs étagés, de grande étendue. Avec ce système dont l'exécution doit être réalisée aussitôt après la guerre, on assurera pendant toute l'année un débit utile minimum de 1 000ᵐᶜ à la seconde, et une force utilisable constante de 300 000 chevaux.

important d'augmenter le minimum, sur lequel se réglera nécessairement l'utilisation moyenne de l'année[1].

La dépense de cette entreprise, qui n'est qu'une section du programme de la magistrale n° 3, dépassera 350 millions de francs, y compris les installations de transmission de force à grande distance. Une partie de cette somme pourra être amortie par la vente de force électrique tant à des usines installées dans le voisinage qu'aux grandes villes de la région, même assez éloignées, et que l'on prévoit devoir être Ekaterinoslav, Alexandrovsk, Nikopol', Kherson, et même Nikolaev, Odessa, Berdiansk, Marïoupol', etc.

Canalisation du Dnêstr. — Le port d'Akkerman. — Le Dnêstr, dans la partie russe de son cours, arrose la Podolie et la Bessarabie, deux des provinces agricoles les plus riches et les plus productives de l'Empire. C'est une artère tout indiquée pour l'exportation du blé, du vin, du bétail de sa rive droite, des bois de sa rive gauche. Mais la navigation y est ralentie par les innombrables boucles qu'il forme, et son entrée est actuellement impraticable pour les navires de quelque tirant d'eau. Il se jette, en effet, dans un liman plus fermé encore que celui du Dnêpr. La flèche qui isole cette lagune de la mer Noire ne présente que deux ouvertures, dont l'une, la Tsarigradskaia Girla, est seule praticable, et seulement pour les navives de 1^{m} de tirant d'eau. Le raccordement entre la batellerie du fleuve et la navigation maritime est donc difficile. Enfin, aucune ligne de chemin de fer n'aboutissait à l'embouchure du Dnêstr jusqu'à ces derniers temps. Ce point était dans de mauvaises conditions pour constituer un centre commercial.

Le port existe, c'est celui d'Akkerman. Cette ville, située sur la rive Sud du liman, a pris, au cours des dernières années, un grand développement et elle compte aujourd'hui plus de 40 000 hab. Néanmoins, c'est encore surtout un port de pêche, dont la richesse est constituée par les abondantes pêcheries du liman, où viennent frayer périodiquement les poissons de mer. Ce n'est pas encore un grand port de commerce, comme cela devrait être. En face, sur la rive gauche, est Ovidïopol', où l'on croit retrouver les restes d'une colonie romaine, dans laquelle fut exilé Ovide.

En 1910, le projet général de réfection des ports de commerce de la Russie d'Europe, établi par le ministre du Commerce et des Ports,

1. Sur une période de 33 années d'observations (1880-1912), le débit du fleuve, aux cataractes, a donné une moyenne comprise entre 900 et 1 000^{mc} à la seconde pendant la saison d'étiage. Les minima se sont abaissés, momentanément, jusqu'à 300^{mc}, à la fin de la période de sécheresse, au moment où se produit la congélation du fleuve et de ses affluents septentrionaux. Le débit maximum, en hautes eaux, s'est élevé jusqu'à 22 300^{mc}, ce qui correspond pour les cataractes à une force de 6 600 000 chevaux.

a prévu une dépense de 10 millions pour l'amélioration et la transformation du port d'Akkerman. De 1911 à 1913, un chemin de fer a été construit, qui aboutit en ce point et qui le relie avec les chemins de fer du Sud-Ouest de la Russie et avec les chemins de fer roumains. On devait faire le port ensuite ; lorsque la guerre a éclaté, les travaux n'étaient pas encore commencés.

La Commission interministérielle prévoit la canalisation du Dnêstr depuis son embouchure jusqu'à la frontière autrichienne, et l'amélioration de l'accès de son embouchure, de manière que sa navigation soit reliée d'un côté à Odessa et de l'autre aux bouches du Danube.

Amélioration de la navigation du bas Danube. — La Russie possède, depuis la guerre de 1877, l'une des trois branches terminales du Danube, la plus septentrionale, celle de Kilia, avec tout le delta qu'elle forme. Bien que les deux autres bras, celui de la Soulina et celui de Saint-Georges, soient plus connus, et que la Soulina soit l'embouchure dont se sont le plus occupées les Commissions internationales de navigation, c'est la branche de Kilia qui, actuellement, a le plus fort débit. Le bras de Saint-Georges, qui autrefois était considéré comme le principal émissaire du fleuve, a maintenant un débit moindre.

La branche de Kilia aboutit à la mer Noire par un delta très ramifié. Aucune des entrées n'en est satisfaisante pour la navigation, et l'apport des alluvions est considérable. Dans l'impossibilité de supprimer les barres et de draguer convenablement l'une des branches, on a cru résoudre la question, il y a quelques années, en ouvrant sur le flanc Nord du delta, à travers les alluvions, le « canal de Minuit », dirigé S-N, perpendiculairement au cours du fleuve et débouchant dans le golfe voisin. On reconnaît maintenant que ce travail n'a pas donné de bons résultats. Atteignant la mer par un tracé très raccourci, ce canal a déterminé un courant violent et diminué le tirant d'eau dans les bouches voisines ; il édifie rapidement des bancs de vase dans la baie où il se jette.

Le nouveau projet consiste à creuser, beaucoup plus en amont, un autre canal maritime, muni d'écluses à ses deux extrémités. Il partirait un peu en amont de Vilkov pour aboutir, au Nord, dans le golfe ou lac de Koundouk (lac Sasyk).

SYSTÈME DE LA RUSSIE CENTRALE (MAGISTRALE N° 2).

1. Canalisation de la Vistule sur tout son parcours en territoire russe.
2. Canalisation du Boug de l'Ouest. — Canal entre cette rivière et le Pripiat'. — Canalisation du Pripiat' jusqu'à son embouchure dans le Dnêpr.
3. Canalisation de la Desna, depuis son confluent avec le Dnêpr jusqu'à Briansk.

4. Canal entre la Desna et l'Oka, de Briansk à Likhvin.

5. Canalisation de l'Oka depuis Likhvin jusqu'à son confluent avec la la Volga, à Nijnïï-Novgorod.

6. Amélioration du chenal de la Volga, de Nijnïï-Novgorod au confluent de la Kama.

7. Revision du chenal de la Kama, depuis son embouchure jusqu'en amont de Perm' (confluent de Tchousovaia).

8. Canalisation de la Tchousovaia, jusqu'au voisinage de la ligne de faîte de l'Oural.

9. **Jonction de la Tchousovaia et du Tobol par un canal franchissant l'Oural et passant à Ekaterinbourg.**

10. Revision du chenal du Tobol entre Kourgan et son embouchure (Tobol'sk).

Accessoirement :

11. Canalisation de la Moskova, depuis son confluent avec l'Oka jusqu'à Moscou.

12. Canalisation de la Kliaz'ma jusqu'à Pokrov-Perepetchino, en amont de Vladimir.

13. Canalisation de la Soura, depuis son confluent avec la Volga jusqu'à Penza.

14. Canal rectifiant les détours de la rivière Bêlaia, d'Oufa à la Kama.

15. Canalisation du cours inférieur de la Toura jusqu'à Tioumen'.

16. Canalisation de la Tavda.

Dans la magistrale n° 2 rentre tout le bassin de la Volga moyenne. La Soura, affluent de droite, devra devenir navigable depuis l'embouchure jusqu'à Penza, avec minimum de tirant d'eau de 2 archines et demi ($1^m,78$). Trois affluents de gauche, la Kostroma, l'Ounja et la Vetlouga, seront aménagés de même depuis leurs embouchures jusqu'aux points où ils coupent la voie ferrée Petrograd-Perm'. Ils formeront les transversales d'une sorte d'échelle dont les montants seront la Volga et le chemin de fer du Nord. La Kostroma est déjà accessible aux bateaux à vapeur jusqu'à Bouï, qui est justement le point d'intersection dont il s'agit. L'Ounja est navigable jusqu'à Kologriv, c'est-à-dire au delà du point prescrit. La Vetlouga n'est navigable que jusqu'à la ville de Vetlouga ; il faudra faire des travaux en amont pour atteindre le chemin de fer visé.

Plus à l'Est, la Bêlaia, grand affluent ouralien de la Kama, est déjà parcourue par de gros bateaux à vapeur. Mais ses méandres en font une voie défectueuse. Le programme prévoit la construction d'un large canal de navigation coupant les boucles et muni d'écluses.

L'Oka, le grand affluent de droite de la Volga, qui s'y joint à Nijnïï-Novgorod, est bien loin d'avoir la profondeur et le débit de la Kama. Elle n'a pas non plus d'aussi importants tributaires. Néanmoins, elle est navigable jusqu'à Bêlev, en amont de Kalouga, à l'intersection de l'Oka et du chemin de fer Smolensk-Tambov. Un canal aboutissant

à Briansk, qui est devenu, depuis vingt ans, un grand centre métallurgique et un nœud de chemins de fer, unira l'Oka à la Desna et, par conséquent, au Dnêpr. La Desna est déjà parcourue par des lignes de bateaux à vapeur.

Moscou est déplorablement mal partagé en eau. Dans ce pays où il y a tant de rivières, la Moskova est un maigre cours d'eau, indigne d'arroser une capitale, et absolument insuffisant pour une ville qui a 60 km de tour et plus d'un million d'habitants. Cependant, on est arrivé à canaliser, tant bien que mal, la Moskova entre Moscou et l'Oka et à la rendre, sur ce parcours, accessible à la navigation fluviale.

Jonction de la Tchousovaia et du Tobol par un canal traversant l'Oural. — Le programme consiste à canaliser la Tchousovaia, qui se jette dans la Kama à Perm', et à la joindre, par un canal, à Ekaterinbourg, sur le versant sibérien. Le canal se continuerait ensuite jusqu'au point où la Pychma devient navigable, et utiliserait le cours inférieur de cette rivière jusqu'à la Toura, dans laquelle elle se jette en aval de Tioumen'. La cote de la Tchousovaia, près de Perm', est de 39 sajènes (83m,2); celle d'Ekaterinbourg, de 105 sajènes (224m,0). La Tchousovaia est, présentement, navigable jusqu'à la cote de 90 sajènes (192m,0). On peut la canaliser avec des écluses jusqu'à la cote de 140 sajènes (298m,7), près de laquelle on passerait la ligne de faîte.

Ce canal à travers l'Oural central[1] suivra, d'un bout à l'autre, des cours d'eau à fort débit et traversera d'importantes régions industrielles. Mais la longueur de la voie à créer depuis Perm' jusqu'à la Toura sera considérable, et la montée, de chaque côté, dépassera 200m.

SYSTÈME BALTIQUE — MER NOIRE (MAGISTRALE N° 4).

1. Jonction de l'embouchure de la Neva à la Dvina de l'Ouest (de Petrograd à Vitebsk) par les voies navigables en partie existantes : cours de la Neva, de Petrograd au lac Ladoga; canal latéral au lac Ladoga; amélioration de la navigation de la Volkhov; canal de la Volkhov à la Dvina de l'Ouest.
2. Canalisation de la Dvina de l'Ouest, entre Vitebsk et Riga.
3. Jonction de la Dvina de l'Ouest au Dnêpr, par un canal de Vitebsk à Orcha.
4. Canalisation du Dnêpr, d'Orcha à Kiev et de Kiev à Ekaterinoslav.
5. Amélioration de la navigation maritime du Dnêpr, entre la sortie des rapides (Alexandrovsk) et l'embouchure dans la mer Noire.

Accessoirement :

6. Canalisation de la Louga, depuis son embouchure jusqu'en amont de Louga.

1. Une traversée de l'Oural septentrional est prévue dans le projet 11 de la magistrale n° 1 (voir ci-après p. 127).

7. Canalisation de la Narova, et canal latéral circulaire autour du lac des Tchoudes (Tchoudskoe Ozero) et du lac de Pskov.

8. Canalisation du Nêman (Niémen), depuis la frontière allemande jusqu'à son confluent avec la Gav'ia, au Sud-Est de Lida.

9. Canalisation du Soj, depuis son confluent avec le Dnêpr jusqu'à Klimovitchi.

10. Canalisation de la Berezina et jonction de cette rivière avec la Dvina de l'Ouest.

11. Canalisation de la Dvina de l'Ouest en amont de Vitebsk.

12. Canalisation de l'Aa de Courlande jusqu'en amont de Mitau.

La magistrale n° 4 réalise, en somme, la création d'une grande voie navigable de Petrograd à Odessa et d'une autre de Riga à Kherson, c'est-à-dire de la Baltique à la mer Noire.

SYSTÈME DE LA RUSSIE SEPTENTRIONALE (MAGISTRALE N° 1).

1. Revision de la navigation de la Neva.
2. Canaux latéraux au lac Ladoga.
3. Revision de la navigation de la Svir'.
4. Balisage de la traversee Sud-Nord du lac Onega.
5. **Canal du lac Onega à la mer Blanche.**
6. Canal du lac Onega à la Soukhona.
7. Amélioration du chenal de la Soukhona, depuis le lac Koubenskoe et depuis Vologda jusqu'à son embouchure dans la Dvina du Nord[1].
8. Amélioration du chenal de la Dvina du Nord, depuis Velikiï-Oustioug jusqu'à Kotlas.
9. Amelioration du chenal de la Vytchegda, depuis son confluent avec la Dvina du Nord (à Kotlas) jusqu'au confluent de la Sêvernaia Kelt'ma.
10. Jonction de la Vytchegda à la Petchora par un canal.
11. Jonction de la Petchora à la Sos'va du Nord, affluent de l'Ob' (traversée de l'Oural septentrional)[2].
12. Canalisation de la Sos'va du Nord, jusqu'à son embouchure dans l'Ob'.
13. Balisage du chenal de l'Ob' inférieur, en aval de son confluent avec la Sos'va.

Jonction du lac Onega à la mer Blanche. — La mer Blanche est de plus en plus fréquentée par un commerce international, qui a pour objectif, ou comme lieu d'origine, Petrograd et l'intérieur de la Russie. Elle est jointe au lac Onega et à Petrograd par une voie ferrée construite en pleine guerre[3]. Une jonction par voie d'eau s'imposait également.

1. Pour les projets 7, 9, 10, voir p. 128 : magistrale n° 5 (projets 5, 7).

2. On peut contester l'utilité de ce travail, vu la longue durée de la période des gelées. — Pour la traversée de l'Oural central, voir le projet 9 de la magistrale n° 2 (ci-dessus, p. 126).

3. Voir : Édouard Blanc, *Le chemin de fer de Petrograd à la côte Mourmane* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 janv. 1916, p. 47-60).

Le lac Onega, profond et navigable, est déjà relié par des canaux au lac Ladoga et au bassin de la Volga. Son rivage Sud est encadré par un canal latéral. L'altitude de sa surface est de 16 sajènes (34m,1) au-dessus du niveau des mers. Le projet de canal consiste à le relier au lac du Vyg (Vygozero), dont l'altitude est de 40 sajènes (85m env.), et qui en est séparé par un seuil granitique d'une altitude de 50 sajènes (100-110m), puis à canaliser la rivière Vyg, qui sort de ce lac, jusqu'à son embouchure dans la mer Blanche, à Soroka, port qui vient de prendre une grande importance, et dont nous avons déjà parlé.

SYSTÈME CASPIENNE — MER BLANCHE — MER BALTIQUE (MAGISTRALE N° 5)

1. Approfondissement du chenal de la basse Volga, de la mer Caspienne à son confluent avec la Kama.

2. Approfondissement du chenal de la moyenne Volga, depuis son confluent avec la Kama jusqu'à Nijniï-Novgorod.

3. Approfondissement du chenal de la haute Volga, de Nijniï-Novgorod à Rybinsk.

4. Jonction de la Volga au golfe de Finlande, de Rybinsk à Petrograd, par : 1° le système des canaux Marie ; — 2° les canaux latéraux au lac Ladoga; — 3° la Neva.

5. Canal de la haute Volga au lac Onega et à la Soukhona.

6. Canalisation de la Svir'.

5. Canalisation de la Soukhona et de la Vytchegda (voir p. 127, magistrale n° 1).

6. Amélioration du chenal de la Dvina du Nord, de Kotlas à Arkhangel'sk.

7. **Jonction de la Vytchegda et de la Petchora par un canal** (voir p. 127, magistrale n° 1).

8. Balisage de la Petchora en aval du canal, jusqu'à son embouchure.

9. Canalisation de la Kama, jusqu'à Tcherdyn.

10. **Canal entre la Kama et la Vytchegda.**

11. Canalisation de la rivière Viatka, depuis son embouchure jusque près de Viatka (jusqu'à la ligne du chemin de fer Viatka-Kotlas).

Accessoirement :

12. Canalisation de la Vetlouga
13. Canalisation de l'Ounja
14. Canalisation de la Kostroma

} depuis leurs embouchures dans la Volga jusqu'à la ligne du chemin de fer Petrograd-Viatka.

Canal de la Petchora à la Vytchegda. — Canal de la Vytchegda à la Kama. — La Dvina du Nord, avec les deux branches qui la constituent, la Vytchegda et la Soukhona, est reliée à Petrograd par le canal du duc de Wurtemberg et les canaux Marie. Il s'agit d'améliorer ses relations, d'abord avec la Petchora : un canal à grande section remplacera les communications insuffisantes existant entre la Mylva du Nord (Sêvernaia Mylva, ou Petchorskaia Mylva), affluent gauche de la Petchora, et l'Ouktoul', sous-affluent de la Vytchegda par la Mylva du

Sud (Ioujnaia Mylva), ainsi qu'entre le Vym et l'Ijma. Quant aux relations entre la Vytchegda et la Kama, affluent de la Volga, on y avait pourvu par le canal du Nord ou canal Catherine, dont nous avons parlé, et qui a été abandonné à cause de la médiocre profondeur des rivières qu'il unissait. Un canal accessible aux vapeurs, à plus grande section et à un niveau plus bas, sera ouvert à l'Ouest de l'ancien canal du Nord.

L'amélioration du chenal de la Dvina du Nord, de Kotlas à Arkhangel'sk, la canalisation de la Soukhona et de la Vytchegda, l'amélioration ou la création de canaux entre la Dvina du Nord et la région de Petrograd, d'une part, la Volga moyenne et la Kama, d'autre part, contribueront au développement du Nord Russe, longtemps délaissé, mais riche en forêts, en mines, en fourrures, et où commencent à affluer les produits agricoles des pays voisins à destination de l'Occident. Le Nord Russe peut devenir, pour l'Europe, un véritable Canada.

IV. — LE PROGRAMME DES VOIES NAVIGABLES POUR LA RUSSIE D'ASIE.

Les travaux de la Commission interministérielle de 1911 se sont étendus à tout l'Empire, la Sibérie y a été comprise, et l'on a même prévu l'extension du plan au Turkestan. Le programme comprend trois magistrales (n°s 6, 7 et 8), dont la classification est provisoire. Nous suivrons, dans l'analyse des projets, l'ordre géographique, en étudiant tour à tour l'Ob', l'Eniseï, la Lena, l'Amour, le bassin de la mer d'Aral.

En parlant de la colonisation sibérienne[1], nous avons dit qu'un problème essentiel était celui des voies de communication à travers l'Asie russe, ainsi qu'entre ce pays et l'Europe. Depuis longtemps, on s'était aperçu que le Transsibérien, même doublé dans toute sa longueur, ne pouvait suffire à lui seul. La création du nouveau réseau des chemins de fer de l'Asie russe, dont nous avons exposé le plan[2], ne résoudra pas complètement le problème. La plus grande partie des produits que devra exporter l'immense région nouvellement ouverte à l'activité humaine ne pourra pas supporter les frais de transport jusqu'en Europe par voie ferrée, vu l'énormité des distances, et, en outre, son tonnage excédera la capacité des lignes.

Parmi les matières d'exportation qui rentrent dans cette catégorie et qui, précisément, peuvent supporter les lenteurs du voyage, il faut citer les céréales, les bois, les métaux et les minerais, que la

1. Voir : Édouard Blanc, *La colonisation et la mise en valeur de la Sibérie et de la Steppe asiatique* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 mars 1916, p. 124-142).
2. Voir : Édouard Blanc, *Le nouveau réseau des chemins de fer de l'Asie russe* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 juillet 1916, p. 263-290).

Sibérie produit ou recèle en quantité. Il s'y ajoutera les pelleteries, les laines, les cuirs, les viandes conservées, dont le commerce est encore rudimentaire, et, plus tard, les produits industriels, lorsque, en Sibérie, la vie industrielle se sera développée à côté de la vie agricole, qui marche à l'avant-garde.

Dès maintenant, les transports par eau sur les fleuves sibériens, malgré les imperfections et les lacunes du réseau, et malgré l'insuffisance des chalands et des remorqueurs, atteignent des chiffres importants. En 1909, dans les trois bassins de l'Ob', de l'Eniseï et de la Lena, les expéditions se sont élevées, pour les bois (bois à brûler sur barques et sur radeaux, bois de construction sur barques et en radeaux), à 832 300^t; pour les céréales, à 472 400^t (dont la moitié pour le blé, et la moitié pour la farine de blé, le seigle et l'avoine); pour le sel, à 49 000^t; pour les poissons (salés, séchés ou fumés), à 41 000^t; pour les métaux non ouvrés, à 29 400^t; pour le naphte, à 14 800^t; pour le thé, à 9 600^t.

Ces exportations augmenteront avec l'amélioration du réseau navigable et le développement de la colonisation. On estime que, malgré l'interruption causée par l'hiver, le transport de marchandises et de matériaux qui se fera d'Est en Ouest pourra représenter huit fois le tonnage que le chemin de fer transsibérien est susceptible de débiter.

L'Ob', l'Eniseï et la Lena, tributaires de l'océan Glacial, n'ont pas d'issue praticable vers l'Europe. Il faut donc leur créer des liaisons, soit avec le réseau ferré, soit avec le réseau fluvial de la Russie d'Europe, et, en même temps, les relier entre eux. D'où la nécessité d'une partie artificielle dans les tracés qui constituent le nouveau plan général. On a réduit cette partie artificielle au strict minimum, et l'on s'est surtout appliqué, dans le programme adopté, à rendre d'abord accessibles à la navigation, sur la plus grande longueur possible, et d'une façon continue, les magnifiques cours d'eau naturels qui sillonnent la Sibérie. La suppression de seuils peu nombreux, quelques dragages, le balisage de chenaux et, dans des cas exceptionnels, la création de barrages ou d'écluses, suffiront pour assurer ce résulat.

L'Ob' et son système d'affluents. Leur jonction avec l'Europe. — L'Ob' est, de tous les fleuves du monde, l'un de ceux dont le bassin présente le plus vaste réseau naturellement navigable pour des bateaux de grandes dimensions. Sans qu'aucun ouvrage d'art ait été exécuté, le réseau formé par les parties navigables du fleuve et de ses affluents était évalué, avant 1900, par M. A. Rykatchev, à 14 800^{km}. Depuis lors, à la suite de reconnaissances et de balisages sur divers affluents, cette étendue a encore augmenté. Le débit moyen annuel de l'Ob', vers son embouchure, dépasse 10 000^{mc} à la seconde. Sa longueur, si on la mesurait en lui donnant pour tête l'Irtych Noir, serait de

5 700km environ[1]. Il est donc l'un des plus longs fleuves du monde. C'est d'ailleurs avec raison que les indigènes ont conservé le nom d'Ob' à la branche qu'ils ont considérée comme principale, bien qu'elle soit plus courte, car le volume de ses eaux justifie ce choix : il est tout à fait imposant. Dès Barnaoul, non loin de ses sources dans l'Altaï, il a déjà 700m de large et est navigable pour de grands bateaux. Plus bas, il a de 1 à 5km de largeur en été.

Le balisage de l'Ob' et de ses affluents, et l'organisation d'embarcadères pour bateaux à vapeur et pour chalands ont été faits avec soin depuis plusieurs années. Le nombre des chalands de bois et des radeaux qui y circulent est déjà considérable. Presque tous se bornent à descendre. Le nombre des bateaux à vapeur, porteurs et remorqueurs, est faible. En 1912, on en comptait en tout 314, en y comprenant toutes les dimensions et toutes les sortes. Très peu sont modernes et puissants. Le plus grand nombre sont petits, d'un modèle suranné et d'une extrême vétusté.

Le programme général dont nous rendons compte comporte la mise en état de navigabilité, pour les grands vapeurs et les grands chalands, de l'Ob' tout entier, entre son embouchure et le point où, dans l'Altaï, il se forme par la réunion de la Bïia et de la Katoun'. En amont, la Bïia doit être rendue navigable jusqu'à Bïïsk, et la Katoun' jusqu'à Zmêinogorsk. L'Irtych doit être rendu accessible à la grande navigation sur toute sa longueur, entre son confluent avec l'Ob' et le Zaïsan-nor. Actuellement, la grande navigation à vapeur s'arrête à Semipalatinsk et, en amont, l'Irtych admet, jusqu'à la frontière chinoise, des bateaux à vapeur d'un moindre tirant d'eau.

Le même programme comprend la grande navigation du Tchoulym jusqu'à Atchinsk (station du Transsibérien), de la Tom jusqu'en amont de Tomsk, à Iourga, où est le pont du Transsibérien. La Ket' sera rendue navigable aux grands bateaux, sur toute sa longueur, jusqu'au canal qui l'unit à l'Eniseï. On ne modifie pas, pour le moment, les conditions de navigabilité du Tobol, qui reste navigable seulement en aval de Kourgan, jusqu'à son embouchure, ni celles de son affluent la Toura, que l'on continue à utiliser seulement en aval de Tioumen'. Ces deux rivières sont déjà balisées. La Tavda, autre affluent du Tobol, dont nous avons parlé, et qui, jusqu'à présent, n'a pas été utilisée, sera balisée et rendue régulièrement navigable, à peu près jusqu'au point où elle se forme par la réunion de la Laz'va et de la Sos'va du Sud (Ioujnaïa Sos'va).

La jonction de tout ce réseau avec le réseau fluvial européen est un problème bien autrement difficile et bien autrement intéressant.

1. L'Ob' mesure 3400km entre son embouchure et le point où il se forme par la réunion de la Bïia et de la Katoun'.

Car rien ne sert de rapprocher de l'Europe les produits agricoles, miniers, forestiers et autres de la Sibérie, s'ils doivent être arrêtés par l'Oural. Nous avons déjà parlé de ce problème, que des lignes de chemin de fer résolvent ou résoudront en partie. Nous avons dit pourquoi la voie des bouches de l'Ob' et de la mer de Kara [1] est peu pratique, et exposé les projets de chemin de fer qui doivent relier le bassin de l'Ob' au réseau ferré européen, ainsi qu'au golfe de Khaïpoudyr, sur la mer de Barents [2]. Mais ces jonctions, projetées par le rail, n'ont pas fait renoncer à la jonction, par voie d'eau, de l'Ob' avec les fleuves d'Europe, et deux canaux figurent au programme de 1911. L'un empruntera le cours de la Sos'va du Nord (Sêvernaia Sos'va) et l'unira à la Petchora [3]; l'autre unira le Tobol, par l'intermédiaire de la Toura, à l'Iset' et à la Kama [4].

L'Eniseï. — Sa navigation. — Sa jonction avec l'Ob'. — La navigation de l'Eniseï est encore embryonnaire, car la colonisation de son bassin a été jusqu'à présent réduite à quelques districts, et, en outre, son cours, dirigé du Sud au Nord, n'a pas une ramure d'affluents comparable à celle que possède l'Ob'. L'Eniseï reçoit de l'Est quatre affluents importants, mais les trois plus septentrionaux, bien que navigables, sont déserts, et le plus méridional, qui est le principal, l'Angara, émissaire du Baïkal, est coupé par une chute. Cependant le cours du fleuve a été reconnu, levé en entier à 1 : 10 000 et balisé il y a déjà 15 ans.

En 1905, le Ministère des Voies de communication a envoyé dans l'Eniseï 16 remorqueurs et grands chalands à vapeur, qui forment encore aujourd'hui le noyau de sa flottille [5]. Deux ferry-boats, le « *Baïkal* », de 4 000^{tx}, et l' « *Angara* », de 1 200^{tx}, existaient déjà sur le Baïkal au moment de la guerre russo-japonaise. Le plus grand avait été construit sur place.

L'Eniseï, quoique peu fréquenté à présent et quoique ayant donné lieu à un très petit nombre de travaux d'art, se prête admirablement à la navigation des grands chalands et même des plus grands vapeurs.

1. Pour éviter la traversée de la mer de Kara, K. Nosilov, qui depuis trente ans a voyagé à plusieurs reprises dans la Russie arctique, a étudié sur place un projet de canal à la base de la péninsule de Iamal. Ce canal, long de 200^{km} environ, suivrait la Saletta (?), tributaire du golfe de l'Ob', et le Iouribeï, tributaire du golfe de Kara. K. Nosilov a obtenu la concession du canal en 1914 et a fait commencer les travaux en 1916, par la Société Elport & Cie. (K. Nosilov, *The Water Route to Siberia, The Iamal River Project*, dans *The Times, Russian Section*, Saturday, November 25, 1916, p. 6-7, 1 fig. carte [à 1 : 15 000 000 env.]; résumé dans *L'Asie Fr.*, XVI, oct.-déc. 1916, p. 179-180.)

2. Voir *Annales de Géographie*, XXV, 15 juillet 1916, p. 281-286.

3. Russie septentrionale (magistrale n° 1, projet 11); voir p. 127.

4. Russie centrale (magistrale n° 2, projet 9); voir p. 126.

5. Voir : Édouard Blanc, *L'expédition arctique russe de 1905* (*Annales de Géographie*, XVII, 1908, p. 238-267).

Son cours est peu sinueux, son courant régulier, et il est remarquablement profond en même temps que large. Sauf aux rapides d'Osinovskiï, lesquels sont situés très loin dans le Nord, au delà des limites de la zone de colonisation, et sauf à l'endroit où, divisé en plusieurs bras, il forme une sorte de delta qui s'avance dans son estuaire, le fleuve présente partout une profondeur minima de 22 pieds (6^m,1), depuis l'océan Glacial jusqu'à Eniseïsk, et de 18 pieds (5^m,5), jusqu'à Krasnoiarsk, où est le pont du Transsibérien. En amont, il est encore navigable pour de grands vapeurs jusqu'à Minousinsk.

Si la navigation du fleuve est aisée, ainsi que celle de ses affluents, sa communication avec les mers de l'Europe ne l'est pas. L'embouchure de l'Eniseï est plus septentrionale encore que celle de l'Ob' et elle est encore moins accessible, car elle est située plus à l'Est, et il faut traverser, ou mieux contourner, la mer de Kara pour y parvenir. Le meilleur chemin pour l'atteindre est encore d'éviter cette mer et d'aller passer au Nord de l'extrémité septentrionale de Novaia Zemlia, puis de redescendre vers le Sud. On a ainsi des chances de trouver la mer libre. Mais la période pendant laquelle on peut faire ce trajet chaque année est courte.

Aussi, en principe, admet-on que le trafic commercial habituel du bassin de l'Eniseï devra se diriger vers l'Europe en empruntant, de préférence, le passage à travers le bassin de l'Ob'. Pour y parvenir, il faut un canal de communication. Ce canal existe : c'est celui qui joint la Kas, affluent de l'Eniseï, à la Ket', affluent de l'Ob'. La jonction en était facile à première vue. Entreprise en 1881, elle n'a donné qu'au bout d'assez longtemps un résultat satisfaisant : en 1890, le canal ne permettait le passage qu'à des bateaux dont le tirant était limité à un mètre, et les adversaires de l'entreprise faisaient remarquer que la construction de la section moyenne du Transsibérien, entre Omsk et Irkoutsk, que l'on préparait alors, rendrait le canal inutile. Il n'en a rien été et l'existence simultanée des deux voies est parfaitement justifiée. Aussi le programme actuel prévoit le creusement de la Ket' et de la Malaia Kas, de façon que, de l'Ob' à l'Eniseï, le passage soit aisément praticable, pour un transit important, pendant toute la saison où les rivières sont dégelées.

En dehors de ce canal, le travail d'art le plus urgent du bassin de l'Eniseï est assurément celui qui permettra aux navires de franchir les chutes de l'Angara, situées en aval du confluent de l'Oka, chutes qui isolent complètement Irkoutsk et le Baïkal du réseau fluvial de la Sibérie centrale et occidentale. On est arrivé, il y a quinze ans, à faire gravir à quelques bateaux, et notamment au vapeur l'« *Angara* », l'échelon dont il s'agit, en les hissant sur terre à côté de la cascade. Ce n'était qu'un expédient. La construction d'un canal, muni d'écluses et contournant les chutes, s'impose. Elle est décidée.

Le programme de 1911 comporte : l'amélioration de la navigation de l'Eniseï et son adaptation à la circulation des grands vapeurs, et même des navires marins, de l'océan Glacial jusqu'au Transsibérien et en amont jusqu'à Minousinsk ; l'approfondissement et la canalisation de la Kas jusqu'au canal de jonction avec la Ket' ; le canal d'évitement de la chute de l'Angara et l'organisation de la navigation de l'Angara depuis son embouchure jusqu'au Baïkal et même au delà, par l'utilisation d'une partie de la Selenga.

Dans l'Eniseï même, la profondeur n'est à améliorer qu'en deux points : au seuil d'Osinovskiï, où il n'y a que 9 pieds d'eau ($2^{m}.75$) à l'automne, et à la jonction du delta avec l'estuaire, où il faudra, entre les diverses branches, en approfondir une. Jusqu'à présent, on a pratiqué celle de Gol'tchika, qui a 17 pieds ($5^{m},2$). L'estuaire de l'Eniseï est considéré par la plupart des géologues comme un fjord dans lequel le fleuve se construit un delta intérieur[1]. C'est possible. Mais ce fjord se rétrécit suffisamment à son débouché dans l'Océan, et le courant y est assez fort pour qu'il y ait une barre. Cette barre, à son point le plus bas, est à 26 pieds ($7^{m},9$) de profondeur à marée haute. Lors de l'expédition de 1905, tous les navires, dont trois étaient de haute mer et à forte quille, y ont passé. Un seul a touché, mais a passé quand même, le « *Sveaborg* », qui, chargé, calait 26 pieds. Il est ensuite revenu en Europe, allégé, en passant la barre sans difficulté.

La Lena. — Sa navigation. — Sa jonction au Baïkal. — Le cours de la Lena est bien moins connu que celui de l'Ob' et de l'Eniseï. Ses eaux sont beaucoup plus désertes. Malgré le voisinage des mines d'or, qui ont apporté dans le pays un certain afflux de population ouvrière, le fleuve n'est parcouru chaque année jusqu'à son embouchure que par deux petits bateaux à vapeur. C'est seulement en 1911 et en 1912 que l'ingénieur N. N. Vasil'ev a effectué un levé de reconnaissance exact, à grande échelle[2], du cours du fleuve, semblable à ceux qui ont été faits pour l'Eniseï et l'Ob'.

La Lena est navigable depuis Verkholensk jusqu'à son embouchure, pendant la saison où elle n'est pas gelée. Mais d'après Mr Vasil'ev, sa pente, depuis Verkholensk jusqu'à Oust-kout, est trop forte pour que l'on puisse la rendre accessible aux gros vapeurs, à moins d'y établir des barrages, dont la création lui semblait prématurée.

Cette conclusion est contraire à l'opinion que l'on se faisait de la rivière, dont la largeur est énorme et dont le nom (qui signifie *pares-*

1. Pour les conditions de la navigation dans l'estuaire de l'Eniseï et dans le fleuve lui-même, jusqu'à Eniseïsk en amont, voir les p. 256-264 de l'article de Edouard Blanc cité dans la note infrapaginale immédiatement précédente; voir aussi *Xe Bibliographie géographique 1900*, n° 523.
2. Voir *La Géographie*, XXVII, 1913, p. 65-67.

seuse) fait allusion à un courant très lent. D'après les dernières études, il n'en est ainsi que dans la partie septentrionale du cours. Néanmoins, le programme officiel de 1911 prévoit la mise en état de navigabilité du chenal de la Lena sur une profondeur suffisante pour les grands vapeurs de mer depuis l'océan Glacial jusqu'à Verkholensk. Et de ce dernier point, le même programme prévoit la jonction de la Lena au Baïkal par un canal qui suivra le fond d'une dépression naturelle. Plusieurs géologues russes admettent, en effet, que la Lena a été autrefois l'émissaire du Baïkal, qui se vidait dans l'océan Glacial par sa pointe Nord, et que l'écoulement actuel du lac par l'Angara provient d'une rupture récente de sa ceinture occidentale.

La navigation de l'Amour. — Sa jonction avec les autres fleuves sibériens. — Le canal de l'Oussouri. — L'Amour est un fleuve très important par son volume. Sa direction générale, de l'Ouest à l'Est, lui donne un rôle commercial tout indiqué, et, malgré l'irrégularité de son régime, qui comporte d'énormes crues, il est navigable sur un long parcours.

La navigation à vapeur a été organisée sur l'Amour, il y a vingt ans, par le Ministère des Voies de communication. Le matériel a été amené d'Europe par la mer des Indes et l'océan Pacifique. La navigation actuelle va depuis l'embouchure jusqu'à Tchita, sur la Chilka, une des deux rivières dont la réunion forme le fleuve, et s'étend aussi sur le grand affluent de droite, le Soungari.

Le programme de 1911 comprend : 1° l'amélioration et la régularisation de la navigation de la Chilka et de l'Amour, de Tchita à la mer; — 2° la mise en état de navigabilité de la Zeia, grand affluent de gauche, qui traverse des régions de forêts, de mines et de nouvelle colonisation; — 3° la canalisation de l'Oussouri, affluent de droite dont la source est tout près de Vladivostok, avec la création d'un canal franchissant la ligne de faîte et aboutissant au port de Vladivostok. Ce canal, qui doublera le chemin de fer de Khabarovsk à Vladivostok, raccourcira beaucoup le trajet entre les régions riveraines de l'Amour et le Pacifique et évitera l'embouchure du fleuve, située trop au Nord et très peu praticable; — 4° la jonction, par un canal, du bassin de l'Amour et de celui de l'Eniseï. Pour cela, la Chilka, canalisée dans la partie supérieure de son cours, sera jointe à la Selenga, le principal affluent du Baïkal, que l'on aménagera aussi sur une certaine longueur.

L'Amou-daria et le Syr-daria. — Leur jonction avec Astrakhan'. — L'Amou-daria, sur lequel circulent depuis longtemps deux canonnières que le chemin de fer transcaspien a amenées démontées à Tchardjoui, est facilement navigable depuis son embouchure jusqu'à l'endroit où

il sort des gorges du Pamir. Quant au Syr-daria, il perd les deux tiers de son volume dans les marais de Perovsk avant d'atteindre la mer d'Aral, mais la partie intermédiaire entre ces deux points pourra néanmoins être mise en état de se prêter à la navigation, malgré la saignée que va faire encore au fleuve l'irrigation du désert appelé Steppe de la Faim. En amont de Perovsk, jusqu'à la Fergana, le Syr-daria a un cours magnifique, un peu rapide, mais large et profond partout. Aucune navigation n'est possible sur les affluents de ces deux fleuves. Tous deux reçoivent, dans leur partie supérieure, des affluents considérables. Mais ce sont des rivières de montagne, à forte pente et à cours torrentueux. Les affluents de leurs bassins moyens ou inférieurs, d'ailleurs peu nombreux, traversent des contrées désertiques, et l'eau en est aujourd'hui entièrement absorbée par les oasis avant le confluent.

Le programme de 1911 prévoit l'amélioration du chenal de l'Amou-daria et du Syr-daria, et l'organisation de la navigation commerciale à vapeur, sur le premier, jusqu'à Termès, à la frontière afghane ; sur le second, jusqu'à Khodjent et, éventuellement, jusqu'aux rapides qui coupent le fleuve à peu près sur le méridien de Kokand. Il prévoit également la jonction des deux fleuves avec la basse Volga et avec Astrakhan'.

On a renoncé à utiliser le chenal de l'Ouzboï, par lequel l'Amou-daria a communiqué autrefois avec la mer Caspienne[1]. L'Ouzboï traverse une profonde dépression, lit d'un lac aujourd'hui desséché, le Sary-kamych, dont la capacité est fort vaste et qui paraît être en communication avec d'autres dépressions plus vastes encore. On a calculé que, pour les remplir, avant que les eaux pussent continuer à s'écouler plus loin vers l'Ouest, il faudrait 70 ans.

La Commission interministérielle a adopté un tracé tout différent. Un canal latéral à la mer Caspienne, dragué dans les lagunes qui la bordent du côté du Nord, partira de l'embouchure de la Volga, coupera celle de l'Oural et atteindra celle de l'Emba. Il empruntera ou côtoiera l'Emba jusqu'à l'angle du deuxième grand coude que cette rivière forme dans la direction de l'Est, puis, passant au Nord du plateau désertique d'Oust-ourt, rejoindra la pointe Nord-Ouest de la mer d'Aral. A travers la mer d'Aral, les bateaux pénétreront dans l'Amou-daria et dans le Syr-daria. Ce canal devra être alimenté par la mer d'Aral, car le niveau de cette mer était, en 1901, à 50^{m} au-dessus du niveau de la mer Caspienne[2], et, entre l'Emba et la mer d'Aral, il n'y

1. Voir l'historique de cette question, si longtemps discutée, et les conclusions de L. S. BERG, dans l'ouvrage de A. WOEIKOF, *Le Turkestan Russe* (Paris, 1914), chap. 6, en particulier p. 102.

2. D'après les mesures très précises de L. [S.] BERG : *Aral'skoe more* [La mer d'Aral] (S.-Peterbourg, 1908), p. 118.

a aucun cours d'eau. Il faudra donc, aux abords de la mer d'Aral, une tranchée profonde.

L'œuvre considérable que les ingénieurs russes ont patiemment et savamment préparée, et à laquelle la Commission interministérielle de 1911 a donné une forme définitive, se compose, comme on le voit, de deux parties distinctes.

L'une, européenne, est à la fois très hardie, très perfectionnée dans le détail de sa conception et très moderne dans ses moyens. Elle rajeunit et transforme un outillage ancien, et elle en multiplie considérablement la puissance.

L'autre, asiatique, appliquée à un pays plus vaste encore que la Russie d'Europe et très peu peuplé, consiste surtout à utiliser les voies fluviales naturelles et à ouvrir rapidement à la navigation un champ nouveau. Les améliorations de détail viendront plus tard.

Édouard Blanc.

NOTES ET CORRESPONDANCE

LE COMBLEMENT DU HAVRE DE BAISSE (VENDÉE)

Aspect et constitution du pays. — Il s'agit d'un point situé entre Croix-de-Vie et Noirmoutier (feuille N° 129 (*Palluau*), de la carte à 1 : 80 000). Cette dernière montre parfaitement la topographie du pays, qui répond exactement aux différentes zones naturelles dont je vais parler.

La région est constituée principalement par l'extrémité occidentale du Bocage vendéen, formé de schistes plus ou moins cristallins ; on y voit des coteaux avec les bourgs de Saint-Hilaire-de-Riez, Soullans, Challans et Beauvoir-sur-Mer. Sur cette zone de terrains anciens s'appuie le marais maritime de Monts, allant de Saint-Gervais au Perrier et à Riez; il est coupé de nombreux canaux; c'est le pays des Maraîchins, avec leurs coutumes curieuses; on l'appelle quelquefois marais occidental de la Vendée, en y comprenant celui de Bouin ; du reste, chacune de ses parties porte un nom particulier : marais de Besse, d'Orouet, etc. Ce pays bas est séparé de l'Océan par une série continue de *dunes littorales* qui vont du pays de Riez jusqu'au détroit de Fromentine, en face de l'île de Noirmoutier. Les bourgs de la région sont installés surtout à la limite des dunes et des marais : Saint-Jean-de-Monts, Notre-Dame-de-Monts, la Barre-de-Monts, etc., car l'eau des sables est infiniment préférable à celle du marais ; celui-ci, étant imperméable, ne possède guère que l'eau des canaux.

Le sable des dunes se relie à celui de la plage; il est fin, siliceux, se dessèche facilement à la surface et forme des monticules atteignant quelquefois l'altitude de 28^{m}. A plusieurs reprises, ces sables littoraux se sont déplacés localement, à la suite de vents violents et continus dans la même direction, et ont inquiété quelques propriétaires.

Le marais de Monts (Mons, Mont) est formé d'argile marneuse à Scrobiculaires, ou *bri*[1], qui se dépose, depuis le Quaternaire, à l'abri des courants et des vagues, dans les eaux calmes des estuaires et des anfractuosités du littoral. L'altitude de la surface de ce marais ne dépasse pas le niveau des hautes mers de vives eaux actuelles ; on y voit encore, près de Saint-Hilaire-de-Riez, des marais salants où l'eau remonte par la rivière la Vie et les étiers correspondants. Les eaux de pluie restent souvent à la surface du *bri*, et les rivières du Bocage aboutissant au marais contribuent à l'inonder ; c'était anciennement un phénomène courant, et l'inondation persistait de longs mois, comme l'indiquent les cartes de Masse.

Il y a toujours eu des rivières aboutissant à la mer pour écouler ces

1. Voir : Jules Welsch, *Le Marais poitevin* (*Annales de Géographie*, XXV, 1916, p. 328-346, 3 fig. coupes).

eaux, je citerai la Vie, et l'on a creusé beaucoup de canaux pour faciliter cette évacuation; c'est un problème qui est compliqué par le jeu des marées. Il arrive encore quelquefois que les rivières se bouchent à leur embouchure, par dépôt de vase ou par ensablement, et les marais situés en arrière sont inondés.

Havre de Baisse. — Une partie des eaux du marais de Monts s'écoulait autrefois par une rivière : la Baisse, ou Besse, dont l'estuaire assez large formait un havre, qui a servi de port pour embarquer les produits de la région, à une époque où le marais était inaccessible une grande partie de l'année, par suite du manque de routes.

Les dépôts successifs de vase marine dans cet estuaire et le déplacement des sables mobiles de la plage ont rétréci l'ouverture de ce chenal. Il a fallu cependant faire écouler les eaux des marais de Baisse, Orouet (Aurouet), le Perrier, etc.; pour cela, on a coupé en 1700, près de la Bardonnière (ou Bardonnerie), la langue de terre sableuse qui va de l' « Ile » de Riez au pont ruiné des Mattes; les eaux rejoignent ainsi la rivière la Vie.

J'ajoute que cet envasement d'un estuaire n'est que la suite naturelle de la formation du marais en arrière. Il y avait autrefois une baie de Riez à Challans et Beauvoir, dont les eaux baignaient le bord du Bocage vendéen; cette baie a été comblée successivement par le dépôt de l'argile à Scrobiculaires qui est devenu le marais de Monts. Ce phénomène continua jusqu'à ce que le littoral fût régularisé, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il n'y eût plus d'anfractuosité sur cette côte.

Anciennes cartes. — J'ai retrouvé l'indication du havre de Baisse sur de nombreuses cartes anciennes; elles montrent souvent une échancrure de la côte en ce point. Sur celle de Pierre Roger[1], en 1575, on voit écrit « Besse H », l'abréviation signifiant havre; il y a un estuaire avec des prolongements vers l'intérieur des terres.

Sur la carte de Clerville (1670)[2], il y a un golfe indiqué au Sud de Saint Jean-de-Monts, avec une rivière qui se coude et se dirige vers Saint-Hilaire-de-Riez, entre deux zones de dunes.

L'estuaire existait encore en 1622, au moment de la guerre civile qui a suivi la prise d'armes de Soubise. Ce dernier, parti de la Rochelle, occupait le pays de Riez, qui est au Sud de la Baisse, et se croyait en sûreté, couvert par ce chenal et le marais. Louis XIII et son armée venaient de Challans par le Perrier, c'est-à-dire étaient au Nord de la Baisse; son lieutenant, Bassompierre[3], passa le long de la côte; il traversa la Baisse à marée basse, avec quelque peine, car elle était aussi large « que la Seine devant le Louvre » et il surprit l'armée protestante, qu'il mit en déroute.

J'ai pu consulter les cartes originales manuscrites de Masse[4], dressées, pour le Bas-Poitou, entre 1688 et 1716; en particulier, celle qui a pour

1. Bibliothèque Nationale, Section des Cartes, etc. Portefeuille 26, AE 105.
2. Service Hydrographique de la Marine, Portefeuille 53, pièces 2 et 2¹.
3. *Mémoires du Mareschal* de Bassompierre, *contenant l'histoire de sa vie* (Amsterdam, 1721, 4 vol. in-8), vol. III, p. 77.
4. Ministère de la Guerre, Archives des Cartes.

titre : *Carte du Marais de Mons ou vulgairement appelé le pays des Marainchins*, qui représente l'état du pays en 1704. En allant du Nord au Sud, on peut y lire les indications suivantes : 1° près Notre-Dame-de-Monts, « les sables de cette partie ne sont point mouvants étant couverts de pelouses »; 2° près et au Sud de Saint-Jean-de-Monts, « les sables de ces quartiers sont mouvants et avancent actuellement vers les marais et accablent souvent des maisons »; 3° un peu plus bas, sur la côte, il y a : « L'embouchure du chenal de Besse, c'était autrefois large et profond et un assez bon port où l'on chargeait les denrées des paroisses voisines et à présent impraticables se comblent actuellement par les sables [1] »; 4° on voit, sur la carte, que l'estuaire, encore assez large, se rétrécit entre les dunes de sable, et il reste un chenal étroit, qui vient des marais de Besse, d'Aurouet, de Saint-Ylaire (*sic*), et de Saint-Claire; il est écrit : « vestige du chenal de Besse qui se comble actuellement et n'écoule presque plus d'eau »; 5° le canal du « pont de la Bardonnier » est déjà indiqué avec une écluse, et l'eau coule vers les marais salants de Saint-Hilaire, rive droite de la Vie; à côté, on lit : « chenal fait en 1700 pour écouler les eaux de partie des marais de Mont qui s'écoulaient jadis par le chenal de Besse et autres, que les sables ont comblé ».

J'ai examiné la carte de Cassini, bien qu'elle ne soit pas parfaite, surtout pour la côte: il n'y a plus de havre, les dunes littorales sont indiquées d'une façon continue; on voit le fossé qui passe au moulin de la Bardonnerie, il porte le nom « canal de Baisse ». C'est l'état actuel.

Sur la carte topographique à 1 : 80 000, on peut reconnaître en partie le cours de la Baisse : c'est un fossé que j'ai suivi au fond d'une dépression dans les dunes, il sert de limite aux communes de Saint-Hilaire-de-Riez et de Saint-Jean-de-Monts, en passant par les Vases et de nombreux lieux-dits, où l'on retrouve le mot : Baisse.

Comparaison avec d'autres havres du Nord-Ouest de l'Europe. — On peut constater que ce phénomène de comblement des anses du littoral se poursuit, dans nos régions, depuis la fin de l'époque glaciaire et le commencement de l'époque néolithique. Presque partout, pendant l'époque historique, ces anfractuosités du littoral avaient de *petits ports*, quelquefois même des grands, dont l'importance est allée décroissant pour diverses raisons; je ne m'occupe ici que de la principale. Mais quelquefois le travail de la nature a été aidé par les hommes, pendant les guerres, par des apports de pierres et de bois, comme à Brouage (1586) et à la Rochelle (1628). Rien que sur le littoral du Centre-Ouest de la France, on peut citer de nombreux cas d'envasement : Beauvoir-sur-Mer, la Gachère, Olonne, Port-Juré, Talmont, Jard, La Tranche, Moricq, Marans, le Plomb, Broue, etc., sans compter les ports des îles de Noirmoutier, de Ré et d'Oleron. Le dessin général de la côte n'a pas changé depuis l'époque historique, mais on constate l'existence de nombreuses modifications locales.

Ce phénomène est d'ailleurs général dans le Nord-Ouest de l'Europe. Je rappellerai seulement le Zwyn, que j'ai étudié pour établir des points de com-

1. Je conserve l'orthographe et le texte exact.

paraison avec notre côte de l'Ouest. Cet estuaire allait autrefois de l'embouchure de l'Escaut méridional à l'Écluse (Sluis), Damme et Bruges. Aujourd'hui, tout est comblé, il n'y a même plus d'étier de l'Écluse à la mer, et la digue hollando-belge de 1872 a barré définitivement le Zwyn. Il ne reste qu'un canal de l'Écluse à Damme et à Bruges, en relation, à partir de cette dernière ville, avec tout le réseau des canaux de Belgique.

Jules Welsch,
Professeur de Géologie
à l'Université de Poitiers.

LE RÉGIME DES COURS D'EAU DES ALPES FRANÇAISES

D'APRÈS UN TRAVAIL RÉCENT

Mlle A. Main, *Le régime des cours d'eau des Alpes françaises* (*Recueil des travaux de l'Institut de Géographie Alpine* (*Université de Grenoble*), III, 1915, fasc. 3, p. 243-335, 36 fig. diagr.).

Les lecteurs des *Annales de Géographie* connaissent l'œuvre considérable accomplie par le Service des Grandes Forces Hydrauliques des Alpes françaises, œuvre à laquelle est attaché le nom de Mr l'ingénieur en chef R. de la Brosse[1]. Les observations hydrométriques publiées par ce Service portent déjà sur une période assez longue pour qu'on puisse en dégager les caractères permanents et normaux des fleuves alpins, sur le régime desquels on ne possédait jusqu'ici que des données fragmentaires ou insuffisantes. C'est la tâche que s'est proposée Mlle A. Main, dans un travail sur lequel nous voudrions attirer l'attention. Les observations qu'elle a utilisées comprennent, en général, la période de neuf années 1903-1911.

« Le régime qualifié communément de régime alpin est celui où l'alimentation neigeuse, combinée à l'alimentation pluviale et souvent renforcée par les eaux de fonte des glaciers, détermine une forte crue au printemps ou au début de l'été, et où les maigres sont en hiver, saison où les sources d'alimentation sont supprimées ou réduites[2]. » Mlle Main montre comment ce régime se modifie suivant les régions sous les effets combinés de l'altitude et de la latitude, qui déterminent le rapport de l'alimentation neigeuse à l'alimentation pluviale, et comment il passe de l'une à l'autre des trois variétés qu'elle a distinguées : type alpin de haute montagne, type de montagne méditerranéenne, type mixte ou subalpin.

Les cours d'eau alpins de haute montagne répondent le mieux à la défi-

1. Voir : Raoul Blanchard, *Études sur l'hydrologie des Alpes françaises* (*Annales de Géographie*, XVIII, 1909, p. 72-74); — *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, no 528 (avec renvois aux quatre *Bibliographies* précédentes); — et l'article de Raoul Blanchard : *L'industrie de la houille blanche dans les Alpes françaises* (*Annales de Géographie*, XXVI, 15 janvier 1917, p. 15-41, 4 fig. diagr. et cartes; carte col. à 1 : 1 500 000, pl. 1).

2. Mlle A. Main, mém. cité, p. 245-246. — A comparer avec le régime des affluents alpins du Pô (voir *Annales de Géographie*, XXV, 15 sept. 1916, p. 392-394).

nition du régime alpin typique. En effet, comme ils ont tous la moitié au moins de leur bassin au-dessus de 2000m d'altitude, les précipitations de la saison froide s'y effectuent sous forme solide et constituent des réserves qui ne sont livrées aux fleuves que durant les mois chauds. Ceux-ci coïncident, d'autre part, avec le maximum de pluviosité, qui se rencontre dans presque toute la région en été. Dès lors, on s'explique la simplicité de la courbe fluviale : maigres d'octobre à avril; montée régulière et assez rapide d'avril à juin; puis, décroissance plutôt lente jusqu'en octobre. L'Isère à Moutiers, le Doron de Bozel à la même station, présentent ce type avec une netteté parfaite. Il se retrouve plus au Nord et plus au Sud, mais avec quelques modifications. L'Arve à Chamonix ne grossit notablement qu'à partir de mai, n'atteint son plus haut point qu'en août et décroît brusquement dès septembre. En revanche, la Romanche au Bourg-d'Oisans et la Durance à la Bessée ont une crue plus précoce et gardent après le maximum de juin des eaux encore abondantes, où se manifeste le rôle des pluies d'automne. Il n'en reste pas moins que, pour la Durance comme pour les autres fleuves, le caractère dominant est la régularité du rythme des hautes et des basses eaux. Ajoutons-y la médiocrité des écarts entre les débits extrêmes observés, écarts qui représentent un rapport de 1 à 83 pour l'Arve à Chamonix, de 1 à 20 pour l'Isère à Moutiers. Nous pouvons conclure que les cours d'eau alpins de haute montagne méritent leur réputation de torrents non par des variations foudroyantes de débit, mais uniquement par la rapidité avec laquelle ils roulent des eaux abondantes (76l,9 par seconde et par kmq. de bassin versant pour l'Arve).

C'est avec des traits tout différents que nous apparaissent les fleuves de la montagne méditerranéenne. Parmi ceux-ci, Mlle Main distingue deux groupes, celui du Sud-Ouest et celui du Sud-Est. A notre sens, les cours d'eau du Sud-Est, par leur régime comme par leur mode d'alimentation, se rattacheraient plutôt au type mixte qu'au type méditerranéen, qui n'est représenté nettement que par le groupe du Sud-Ouest.

Les fleuves de la montagne méditerranéenne du Sud-Ouest drainent les pays les plus secs et les plus chauds des Alpes, Diois, Baronnies, Dévoluy, et ils ne doivent guère leurs eaux qu'à des pluies. Dans ces conditions, le rapport immédiat de leur débit avec le rythme de la pluviosité n'est troublé que par les effets de l'absorption et de l'évaporation. Par là s'explique le régime de la Drôme : deux maxima, qui reflètent presque parfaitement les conditions climatiques, maximum principal d'automne, maximum secondaire de printemps; deux minima, un d'été, un d'hiver, d'importance inverse à celle des minima de pluie, dont le plus marqué est celui de saison froide. D'ailleurs, cette simple analyse de la courbe ne suffit pas à caractériser la Drôme. Elle est très capricieuse, comme son voisin, le Buech, soumis aux mêmes influences : les moyennes diffèrent beaucoup d'une année à l'autre, de même que les dates et l'intensité des maxima; quoique le minimum d'été soit à peu près constant, les grandes inondations ont lieu presque toutes en été; enfin le rapport entre les débits extrêmes est énorme (1 à 2 500 pour le Buech en 1910). A ces rivières, les plus torrentielles des Alpes, il manque, avec la régularité, l'abondance (la Drôme roule 16l,2 par seconde et par kmq. de bassin versant). Elles sont, à tous

égards, moins favorisées que leurs congénères du Sud-Est méditerranéen.

La montagne du Sud-Est méditerranéen s'élève à de fortes altitudes et, de plus, est exposée de plein fouet aux vents humides. Aussi reçoit-elle des précipitations qui sont méditerranéennes par leur répartition saisonnière (minimum absolu ou relatif d'été), mais non par leur abondance (on les évalue à 2 et 3^{m} par an), ni par la forme solide qu'elles prennent l'hiver. Aussi, la Roya mise à part, les autres rivières, Var, Verdon, Durance à Sisteron, ont leurs plus forts débits au printemps, où la fonte des neiges renforce l'action des pluies, tandis que, durant l'automne, saison de la plus forte pluviosité, elles n'offrent qu'un maximum secondaire. D'autre part, malgré la pauvreté des pluies d'été, le minimum principal est en hiver, ce qui marque bien l'influence alpine. C'est encore l'influence alpine qui se trahit dans l'abondance relative des eaux (32^{l},8 par seconde et par kmq. de bassin versant pour le Verdon à Colmars) et dans la modération relative des écarts entre les extrêmes (1 à 80 pour le Verdon). Ainsi, par la régularité et l'abondance du débit comme par la courbe du régime, les fleuves du Sud-Est méditerranéen se distinguent nettement de ceux du Sud-Ouest; en revanche, ils s'apparentent aux cours d'eau subalpins ou de type mixte, avec lesquels leur est commune la combinaison des deux formes d'alimentation, neigeuse et pluviale.

Le domaine du type mixte est restreint par Mlle Main aux Préalpes du Nord. Là coulent des rivières de basse ou de moyenne montagne. Si elles ne s'alimentent pas à des glaciers, elles doivent une partie de leurs eaux aux neiges. L'automne, malgré ses grandes pluies, n'est pour les fleuves qu'une saison de maximum secondaire, et le printemps, quoique la pluviosité y soit moindre qu'en automne, voit les rivières rouler leurs plus grosses eaux. Quant aux étiages, le moins élevé est en hiver pour les rivières septentrionales, en été pour le Chéran et la Bourne. Au reste, ces termes : grosses eaux, étiages, ont ici un sens tout relatif. Grâce à l'égale répartition des pluies, à la modération des pentes, à la grande étendue des calcaires perméables, le rapport des moyennes des mois les plus pauvres à celles des mois les plus forts varie entre un tiers et un septième. Si nous ajoutons que la Bourne débite à Pont-Rouillard 64^{l} par seconde et par kmq. de bassin versant, nous aurons assez marqué les avantages que les fleuves subalpins ou de type mixte doivent non seulement au régime des précipitations, mais aussi à l'appoint des neiges.

Les grands troncs collecteurs des Alpes, qu'il nous reste à examiner maintenant, ont un régime que Mlle Main qualifie de complexe. Arve, Isère, Durance, ces trois fleuves issus de hautes montagnes, sont puissamment marqués tout le long de leur cours par l'influence des glaciers et des névés; mais ils y juxtaposent, l'Arve et l'Isère les traits du régime subalpin, la Durance ceux du régime méditerranéen. Tous trois, l'Arve à Étrembières, l'Isère à la Sône, la Durance à Mirabeau, ont un graphique où se détache avant tout la forte poussée du début de la saison chaude, qui atteint son plus haut point en juin, et dans laquelle se combinent l'influence des neiges et celle des pluies, la première prépondérante pour l'Arve et l'Isère, la seconde pour la Durance. Tous trois ont un maximum secondaire d'automne, médiocre pour l'Arve et l'Isère, très considérable

pour la Durance en raison de l'importance des pluies de cette saison dans la région méditerranéenne. Tous trois ont enfin deux étiages, d'hiver et d'été, le minimum absolu étant en hiver pour l'Arve et l'Isère, en été pour la Durance. A tous ces traits on reconnaît que la Durance subit plus que les deux autres fleuves alpins les influences climatiques. Aussi est-elle plus capricieuse, comme en témoigne le fait que, malgré l'importance du maximum de printemps, les grandes crues ont lieu de préférence en automne. Elle est, en outre, fort irrégulière, d'une irrégularité qui croît de l'amont vers l'aval, à mesure que se font plus fortement sentir les effets du climat méditerranéen : le rapport entre les extrêmes absolus passe de 16 à Briançon, à 50 à Mirabeau. La Durance est donc d'autant plus torrentielle qu'elle s'éloigne des montagnes, ce qui pourrait paraître paradoxal, si nous ne savions, par tout ce qui précède, quel élément de régularité l'altitude peut être dans le régime d'un fleuve en déterminant la part plus ou moins grande de l'alimentation neigeuse et la plus ou moins grande abondance des précipitations.

Au terme de cette analyse, nous pouvons reprendre, en la modifiant, la classification de M[lle] Main et grouper les cours d'eau des Alpes françaises de la façon suivante : type alpin de haute montagne (alimentation neigeuse prépondérante); type méditerranéen (alimentation pluviale prépondérante); type mixte (combinaison des deux alimentations), avec trois variétés : des Préalpes du Nord ; des Hautes Alpes du Sud-Est ; des grands fleuves alpestres. Ainsi, les torrents fantasques et inutilisables de la montagne méditerranéenne du Sud-Ouest sont nettement isolés des autres rivières, dont les eaux, gonflées ou soutenues par la fonte des précipitations solidifiées et accumulées pendant l'hiver, sont employées à fertiliser le sol et à produire la force motrice.

Ph. Arbos.

DEUX ÉTUDES DE M[r] V. P. SEMENOV-TIAN-CHANSKÏÏ SUR LA GÉOGRAPHIE POLITIQUE DE LA RUSSIE

Vladimir Ivanovitch Lamanskîï, kak antropogeograf i politikogeograf. [Vladimir Ivanovitch Lamanskïï comme anthropogéographe et politicogéographe.] (*Jivaia Starina*, XXIV, 1915.) Petrograd, 1915. In-8, double pag., p. 9-20 (12 p.), 1 pl. carte en couleurs des régions de la Russie [à 1 : 27 000 000 env.].

O mogouchtchestvennom territorial'nom vladénïï priménitel'no k Rossîi. Otcherk po polititcheskoï geografîi. [De la puissance territoriale, et particulièrement de celle de la Russie. Étude de géographie politique.] (Otd. ott. iz *Izvêstiia Imp. Roussk. Geog. Obchtch.*, LI.) Petrograd, 1915. In-8, double pag., p. 425-457 (33 p.), 5 fig. carte et schémas, 2 pl. cartes en couleurs [à 1 : 27 000 000 env.] et [à 1 : 20 000 000 env.] [1].

Dans la première de ces études, M[r] Semenov-Tian-Chanskïï a voulu rendre hommage à la mémoire de son maître, le slavophile Vladimir Lamanskïï, retracer une fois de plus sa figure curieuse, rappeler enfin ses idées sur

1. M[r] Semenov-Tian-Chanskïï a fait paraître également : *Tipy mêstnostei Evropeïskoï Rossii Kavkaza. Otcherk po fizitcheskoi geografii v sviazi s antropogeografii* [*Types des régions de*

l'organisation et le rôle de la Russie, idées que les Russes connaissent assez peu et les Occidentaux encore moins. Chez eux, Lamanskiï n'est guère connu que pour avoir prédit, dès 1866, en termes quasi-prophétiques, le danger que ferait courir à la Russie l'agrandissement de la Prusse.

Le point de départ de sa théorie politico-géographique, c'est qu'il n'y a pas d'Europe et d'Asie, dans le sens que nous donnons à ces mots. A l'Est de l'ancien continent, il existe un monde jaune ou bronzé, bouddhiste, taoïste ou brahmaniste; puis, en revenant vers l'Ouest, une zone centrale, un Empire du Milieu, que limitent, d'un côté, une ligne tracée des rives du Pacifique au golfe Persique, et de l'autre, une ligne de Danzig à Trieste; enfin, à l'Ouest, une série de péninsules que se partagent, ou à peu près, les Germains et les Latins. Les deux zones extrêmes sont vouées, de par leur configuration géographique et la variété de leurs peuples, à un irrémédiable morcellement; celle du Centre, au contraire, va vers une unité dont les Russes seront les artisans et les bénéficiaires. Mais, avant d'organiser leur zone totale, il leur faut réorganiser leur territoire actuel, et Lamanskiï, abolissant les gouvernements créés par Catherine II ou ses successeurs, partage la Russie en treize régions (*oblasti*), qui répondent mieux au rôle historique de la race grand-russe, et que montre une carte annexée à la brochure de Mr Semenov-Tian-Chanskiï.

Que les divisions actuelles de l'Empire n'aient aucun sens historique ou géographique, ce n'est pas douteux. On ne peut pourtant se défendre d'une certaine appréhension quand on voit les *oblasti* projetées par Lamanskiï englober des pays « allogènes » où la race grand-russe a joué peu ou pas de rôle, par exemple, réunir la Finlande aux gouvernements d'Olonets et d'Arkhangel'sk, ou la Pologne à la Russie Blanche. Il se peut que ces accouplements n'impliquent pas, dans la pensée de Lamanskiï, une politique de russification, mais celle-ci semble y être au moins en germe. D'autre part, la ligne Danzig-Trieste laisse à la zone russe des pays — la Hongrie, par exemple — dont il n'est pas exact qu'ils gravitent vers la Russie. Tout ce système « politico-géographique » se rapproche singulièrement du panslavisme de Danilevskiï dans son fameux livre: *La Russie et l'Europe* [1]. C'est aussi par une sorte d' « impérialisme russe » que Lamanskiï rattache à la Russie tous les petits peuples qui bordent l'Europe péninsulaire, exactement comme le pangermanisme, qui les réclame sous le prétexte qu'ils sont « de cire aux mains de l'avenir », et que l'avenir c'est la culture allemande. Notons, à l'éloge de Lamanskiï, que l'idée d'imposer son programme par la force ne lui est pas familière; il ne compte que sur le jeu libre des attractions naturelles. N'empêche que ce mysticisme géographique ne soit un peu troublant, et l'on regrette, en lisant Mr Semenov-

la Russie d'Europe et du Caucase. Étude de géographie physique et de géographie humaine. (*Zap. Imp. Roussk. Geog. Obchtch. po obchtcheï geog.* / *Mém. Soc. Imp. Russe de Géog., Section de Géog. générale*, LI.) Petrograd, 1915. In-8, IX + 113 p., index, 5 fig. et pl. cartes, schéma et tabl., 1 pl. carte en couleurs [à 1 : 15 000 000 env.]. [En russe.] — Le mémoire que l'auteur a publié sur *La ville et le village en Russie d'Europe* a été analysé, sous ce titre, par P. Camena d'Almeida (*Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 179-181). — Pour d'autres travaux de V. P. Semenov-Tian-Chanskiï, voir *XXIII*e-*XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° *842*; *XXII*e *Bibl. 1912*, n° 465; *XX*e *Bibl. 1910*, n° 561; *XIX*e *Bibl. 1909*, n° 555.

1. N. Ia. Danilevskiï, *Rossiia i Evropa* [La Russie et l'Europe]. S.-Peterbourg, 1871.

Tian-Chanskiï que sa piété pour son maître l'ait empêché de faire les réserves qui lui sont certainement venues à l'esprit.

La deuxième étude de Mr Semenov-Tian-Chanskiï débute, comme la précédente, par des considérations générales de géographie humaine et aboutit, comme elle, à un plan de *redistribution* des terres russes, qui se rapproche beaucoup de celui de Lamanskiï.

La première partie, neuve pour le public russe, ne le serait pas autant pour celui des *Annales*. Dans un exposé rapide et d'ailleurs attachant, Mr Semenov-Tian-Chanskiï rappelle les conditions géographiques de la vie de l'humanité primitive, les modifications qu'elles ont subies, l'éclosion des civilisations et des États, l'évolution des formes de la puissance territoriale, jusqu'à celle dont la Russie est un échantillon gigantesque.

Parti de l'Ouest, l'État russe a gagné la rive du Pacifique, mais en s'étirant et en s'amincissant de plus en plus. D'autres États, dans le Nouveau Monde, se sont développés de la même façon (quoique en sens inverse), mais ils ont eu, dans leur progression, l'avantage de ne pas être exposés à des attaques de flanc. La Russie, au contraire, a, près de son extrémité orientale, des États de vieille culture et de population dense. Comment pourra-t-elle échapper aux dangers de ce voisinage?

Évidemment, en équilibrant mieux ses extrémités, et le moyen qui en vient d'abord à l'esprit, c'est de déplacer le centre de gravité du système, de mettre la capitale russe, par exemple, à Ekaterinbourg. Mais une telle transplantation, possible au temps de Pierre le Grand, serait trop coûteuse aujourd'hui, et, d'ailleurs, le développement des moyens de communication a diminué l'importance des capitales. Ce qu'il faut, c'est accélérer le peuplement de la Russie dite d'Asie, en s'inspirant pour cela de l'exemple de la Russie dite d'Europe. Celle-ci a été couverte par quatre flots de colons venus des zones Galicie-Tchernigov, Novgorod-Petrograd, Moscou-Riazan', moyenne Volga. Il faut à sa contre-partie orientale de semblables bases de colonisation, qui seront : 1° l'Oural, 2° l'Altaï, avec les montagnes de l'Eniseï, 3° le Haut-Turkestan avec le Semirêtch'e, 4° la Circumbaïkalie[1]. Mr Semenov-Tian-Chanskiï admet que la formation de ces bases nouvelles sera rapide, et d'autant plus que la mère-patrie leur laissera plus de liberté, mais cette liberté ne peut se concevoir sans une refonte préalable des vieilles divisions administratives, qui sont « au-dessous de toute critique ». Dans la future Russie, comme aux États-Unis et au Canada, il devra y avoir des États ou plutôt des *oblasti* (régions) — le mot État prêterait au soupçon de fédéralisme — et des Territoires. Ceux-ci, qui iront s'élargissant du Nord-Ouest à l'Est, ainsi que le montre la carte annexée à la brochure, seront gouvernés directement de la capitale ; les *oblasti*, plus peuplées et de plus d'éléments russes, auront une autonomie dont l'auteur ne parle guère, mais à laquelle, sans aucun doute, il pense beaucoup. Ce n'est pas que des mots qu'il voudrait emprunter à l'Amérique anglo-saxonne.

Il faut enfin au développement de la Russie future des voies de commu-

1. A comparer avec les divisions proposées par L. S. Berg pour la Sibérie et le Turkestan (voir *XXIII*e-*XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° . [illegible]).

nication améliorées. Mr SEMENOV-TIAN-CHANSKIÏ rappelle combien la Russie est arriérée à cet égard et dénonce les maux dont elle souffre encore, le manque de plans méthodiques, la prédominance abusive des intérêts locaux, la manie des lignes à bon marché, qu'on doit ensuite élargir à grands frais ; le défaut de prévoyance, enfin, surtout en ce qui concerne les raccordements avec les pays étrangers. Tous ces détails, et les projets qui les suivent formeraient un utile complément aux études que Mr ÉDOUARD BLANC a publiées dans les *Annales* [1], et peut-être l'occasion se présentera-t-elle d'y revenir. Nous ne pouvons, aujourd'hui, que rendre hommage à la magistrale exposition de Mr SEMENOV-TIAN-CHANSKIÏ, et nous associer à son vœu que, en Russie, et peut-être ailleurs, les pouvoirs publics tiennent un peu plus de compte, sinon des géographes, du moins de la géographie.

ÉMILE HAUMANT.

L'ÉLEVAGE ET LE COMMERCE DES MOUTONS AU TIDIKELT

Un rapport déjà ancien (1903), que le lieutenant-colonel A. MÉTOIS a bien voulu me confier, et quelques données complémentaires permettent d'indiquer quelles sont les conditions et l'importance actuelle de l'élevage et du commerce des moutons au Tidikelt.

Les pâturages des ksouriens se trouvent au Nord des Oasis, dans le Tadmaït; ils sont très irréguliers et dépendent des pluies qui tombent sur ce plateau. Le principal se trouve dans le Tigmi, à l'angle Nord-Est du Tadmaït; il est constitué principalement par le Drinn (*Arthratherum pungens*), le Had (*Cornulaca monacantha*) et le Harta (*Calligonum comosum*). Un peu éloigné de Hasi Messeguem, le seul puits permanent de la région, et aux confins des terrains de parcours de diverses tribus hostiles, il est assez exposé aux rezzous et, par suite, d'un usage incommode.

Lorsque la pluie a par hasard été abondante [2], les pâturages qui dépendent du Tidikelt pourraient nourrir un assez grand nombre de moutons (100 000, d'après MÉTOIS), qui trouveraient à s'abreuver à des points d'eau temporaires. Mais ces années heureuses sont l'exception et, quand la saison a été inclémente, un millier seulement de moutons peuvent vivre sur les pâturages. Le surplus doit être alimenté dans les ksour avec les ressources des cultures : dattes vertes (*achef*), noyaux de dattes pilés, luzerne, et paille des céréales (*bromi*). Ces ressources, limitées et relativement coûteuses [3], expliquent le petit nombre de moutons qui existent

1. Voir, notamment : ÉDOUARD BLANC, *Le nouveau réseau des chemins de fer de l'Asie russe* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 juillet 1916, p. 263-290); — *Le futur réseau des voies navigables de l'Empire russe* (ci-dessus, p. 106-137).

2. Voir : Lieutenant-colonel A. MÉTOIS, *Les pluies dans la région d'In-Salah* (*Annales de Géographie*, XXVI, 16 janvier 1917, p. 65-66).

3. L'unité de vente pour la paille est la « kama », corde d'environ 1m,70 (la stature d'un homme, sens littéral de kama), qui permet de lier 3 bottes et demie. La ration complémentaire

réellement au Tidikelt : en 1901, un premier recensement en avait donné 2 828; on en a trouvé 3 984, en 1903; E.-F. GAUTIER[1], d'après un rapport du lieutenant VOINOT, dont il n'indique pas la date, mais probablement postérieur, donne 2 500. Dans ces chiffres sont comprises un petit nombre de chèvres.

Les riches du pays, propriétaires des troupeaux, répartissent leurs moutons entre les haratins des ksour, qui ont pour eux le lait des brebis et la moitié du croît.

Il y a, au Tidikelt, 8 800 habitants, dont 3 600 haratins qui seuls cultivent les palmeraies[2]. Le cheptel ovin est visiblement insuffisant pour la population.

Mais, au Sud du Tidikelt, dont les sépare un véritable tanezrouft, la vallée de l'Oued Botha, s'étendent les pâturages des Touareg, qui, pendant l'hiver, viennent vendre des moutons aux sédentaires. Ce commerce est important pour un commerce saharien : d'après le rapport MÉTOIS, il porterait annuellement sur 6 000 moutons et chèvres[3], dont 2 000 sont fournis par l'Immidir (Mouydir); le surplus vient de l'Ahnet, de l'Ahaggar et surtout de l'Adrar des Ifor'as[4].

Ce commerce est assez rémunérateur: dans l'Adrar, une chèvre vaut environ 3 francs, un très beau mouton se paie 5 francs; au Tidikelt et dans le Bas-Touat (Reggan, Sali), un mouton moyen vaut 10 francs. Cette évaluation en argent ne donne qu'une idée inexacte du bénéfice réalisé. L'article d'échange est habituellement la « guinée », qui, à In-Salah, coûte $0^{fr},25$ la coudée ($0^{m},50$) et en vaut $0^{fr},50$ à $0^{fr},60$ dans l'Adrar : on y achète une chèvre 5 coudées; un mouton, 8[5].

Le trajet de l'Adrar au Tidikelt est dur : un Kounta, rencontré à In-Salah en 1912, avait mis 20 jours de Tessalit (20°12', Nord de l'Adrar) à Akabli (26°42', Sud du Tidikelt); il avait abreuvé son troupeau à Ilafok, In-Zize et Takcis, soit tous les cinq jours. A quelques variantes près, il avait suivi la route habituelle. Malgré la longueur des étapes, l'éloignement des points d'eau et la rareté des pâturages, les pertes en route sont insignifiantes. Le mouton du Sahara est le déman (*Ovis longipes*), bien meilleur marcheur que son congénère méditerranéen.

Ce long trajet ne peut se faire toutefois que pendant la saison froide; si le caravanier s'attarde un peu à l'une des extrémités de son voyage, il est obligé d'y attendre l'hiver suivant pour rentrer chez lui.

L'Ahaggar exporte surtout des chèvres, que vont chercher les Arabes du Tidikelt[6]; le trajet est plus facile et plus court.

pour un chameau (1 botte de paille et $2^{kg},250$ d'achef) revient à environ $0^{fr},30$ par jour, s'il a pu aller au pâturage dans la journée.

1. *Missions au Sahara*, par E.-F. GAUTIER et R. CHUDEAU, T. I, *Sahara Algérien*, par E.-F. GAUTIER (Paris 1908), p. 308.

2. E.-F. GAUTIER, ouvr. cité, p. 305.

3. L'élevage des Touareg, contrairement à celui du Tidikelt, comporte beaucoup de chèvres; en 1903, un recensement sommaire relève, pour l'Immidir, 4 500 chèvres et 1 500 moutons.

4. Capitaine DINAUX, *Une mission dans l'Adrar du Niger, 8 mars — 25 juillet 1907* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XVIII, 1908, p. 107).

5. DINAUX, rapport cité; — Lieutenant MAURICE CORTIER, *Mission Arnaud-Cortier, 15 février — 24 juin 1907 ; D'une rive a l'autre du Sahara* (Paris, 1908), p. 352.

6. R. BASSET, *Grammaire et dictionnaire français-touareg* (Alger, 1908), p. 118.

Depuis quelques années, ce commerce du bétail tend à s'accroître. Nos méharistes, qui ont une bonne solde, tiennent à bien vivre et répandent de l'argent dans le pays. Les Touareg, autrefois constamment en guerre avec les Arabes, ne venaient vendre leurs troupeaux qu'au Tidikelt et au Bas-Touat; ils pénètrent maintenant dans tout le Touat et vont même jusqu'à Timimoun (29° lat. N, Gourara). La sécurité plus grande que nous avons imposée au Sahara rend enfin les rezzous moins à craindre.

L'élevage des Touareg peut ainsi trouver un débouché assuré; il n'est pas aussi limité que celui du Tidikelt. Dans le Tadmaït, plateau calcaire, les points d'eau permanents, peu nombreux, ne peuvent être que des puits, souvent assez profonds; on y trouve surtout des pâturages d'herbes et d'arbrisseaux, qui ne sont beaux qu'après une averse. Par les espèces qui les composent, ils se rattachent à ceux du Nord (Grand Erg, plateau d'El-Kantara); les arbres, sauf le Tamarix, qui fournit une piètre nourriture, sont peu abondants; dans les oueds, on trouve quelques Talah (*Acacia tortilis*), de très rares Irak (*Salvadora persica*) et Teborak (*Balanites ægyptiaca*); le premier remonte jusqu'aux confins de l'Afrique du Nord, les deux autres ne dépassent pas au Nord le Tadmaït.

Au Sud de l'Oued Botha, les plateaux gréseux de l'Ahnet et du Mouydir contiennent des réserves d'eau importantes: sur l'Ahaggar, qui atteint 3000^{m}, il pleut presque tous les ans, et la pluie peut s'emmagasiner dans les laves et les cinérites qui abondent sur ce plateau; quant à l'Adrar des Ifor'as, il appartient déjà à la zone des pluies régulières. Ces conditions favorables déterminent des points d'eau permanents nombreux, souvent superficiels, et l'humidité, toute relative, du sol permet aux arbres de se mieux développer dans les oueds.

Aux trois espèces déjà mentionnées viennent se joindre le Tamat (*Acacia seyal*), l'Atil (*Mærua rigida*) et l'Asabai (*Leptadenia spartum*), une Asclépiadée qui joue dans le paysage le rôle dévolu jusqu'au Tadmaït à un groupe de genêts à affinités méditerranéennes, les R'tem. Les Acacias et l'Atil, à racines très étendues, résistent à des sécheresses prolongées; ils restent verts six à sept années après la dernière pluie; il suffit d'en abattre les branches pour mettre leurs feuilles à la portée du petit bétail, qui en est très friand. Lorsque ces arbres sont en fruits, ils fournissent un pâturage de premier ordre. Grâce à eux, les pasteurs touareg sont, moins que les ksouriens du Tidikelt, à la merci des périodes de sécheresse.

R. Chudeau.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

Progrès de l'enneigement dans les Alpes françaises et suisses. — Mr Charles Rabot résume dans *La Géographie* les observations faites sur les glaciers des Alpes françaises et suisses de 1914 à 1916[1]. A la vérité, la guerre a nui à ces observations. C'est ainsi que, dans les Alpes françaises, on n'a pour ainsi dire pas de renseignements sur la marche de l'ablation. Par contre, il semble certain que l'enneigement graduel, déjà signalé avant 1914, a continué presque partout. Selon Mr Paul Mougin, l'hiver de 1914-1915 a été très neigeux dans la vallée de Chamonix : au début de l'été 1915, les névés y avaient pris une extension considérable. Mr Raoul Blanchard signale la remarquable ampleur du même phénomène dans la vallée du Vénéon : il constata, en octobre 1916, d'énormes masses de neige sur le glacier de la Selle, à tel point que les jalons et repères nivométriques se trouvaient ensevelis; dans la même région de l'Oisans, les glaciers suspendus engendrent de fréquentes avalanches, indice certain de surcharge dans les parties hautes, et, dans toutes les vallées tributaires du Vénéon, les névés descendent très bas.

La plupart des glaciers du Mont Blanc avancent ou sont stationnaires : on a constaté des gonflements de la langue terminale sur les glaciers du Tour, d'Argentière, des Bois; partout se sont produits des allongements de quelques dizaines de mètres : 40^{m} pour le glacier des Bois, 73^{m} pour celui des Bossons, de juillet 1914 à juillet 1916. Seul le glacier de Tré-la-Tête, en décrue marquée de 1908 à 1915, est stationnaire.

Au Sud du Mont Blanc, la crue offre moins de netteté. Les glaciers du Vénéon avancent peu (gl. de la Selle, 5 à 6^{m}; de la Bonne Pierre, 10^{m}) ou continuent à reculer (gl. de la Pilatte, recul de 7^{m}). Les glaciers observés en Tarantaise et en Maurienne se maintiennent en état de régression.

En Suisse, Mr P.-L. Mercanton a organisé l'étude des variations de l'épaisseur des neiges dans les cirques supérieurs, au moyen d'échelles de mesure fixées sur leurs parois rocheuses. On a constaté que la couverture de neige augmentait sur les cimes et que, en 1915, une onde de névé, destinée à se transformer plus tard en glace, s'était formée vers l'aval. D'autre part, un certain nombre de fronts glaciaires se gonflent et avancent. Les symptômes de crue, discernables en 1912 et 1913, se précisent en 1914 et 1915. La tendance à la crue semble même plus générale qu'en France. Si l'on se souvient que les indices de crue glaciaire ont été relevés en Norvège

1. Charles Rabot, *Observations glaciaires dans les Alpes françaises et suisses de 1914 à 1916* (*La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 3, p. 198-203). — Voir aussi *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 547 C, et *Annales de Géographie*, XIV, 1905, p. 181-182.

depuis une quinzaine d'années, on aura tendance à conclure que le phénomène de reglaciation paraît se propager progressivement du Nord vers le Sud. En Suisse, le glacier qui s'accroît le plus vite est celui du Wildhorn (117^{m} en deux ans); il est à noter que, pour la première fois depuis 1856, le glacier du Rhône marque une petite avance de 1^{ha} environ[1].

Une nouvelle ligne de chemin de fer : Moscou-Donets. — A la fin de novembre 1916 (nouveau style), le ministre des Voies de communication Trepov déposa sur le bureau de la Douma un projet de loi portant ouverture d'un crédit de 32 millions de roubles (80 millions de fr.), en vue de la construction d'une nouvelle ligne de chemin de fer devant unir plus intimement la riche région de Moscou avec le bassin houiller du Donets. L'industrie du Centre de la Russie ne peut qu'y gagner beaucoup, de même que le Donets trouvera son compte dans une exploitation de plus en plus intensive de son sous-sol. Actuellement, les expéditions du Donets vers le Nord empruntent surtout les lignes suivantes : 1° Khar'kov-Koursk-Orel-Moscou ; 2° Koupiansk-Valouïki-Elets-Kachira-Moscou ; 3° Koupiansk-Liski-Kozlov-Riazan'-Moscou, avec embranchements sur Elets et sur Pavelets.

Entre toutes ces lignes, la ligne Koursk-Moscou a une importance exceptionnelle. Elle draine la houille du Donets, qui constitue, en transit, les 80 p. 100 de son trafic. Actuellement, cette ligne est « congestionnée ». Or, des centres aussi importants que Toula, Koursk, Khar'kov, Taganrog, Rostov qu'elle dessert se développent avec une rapidité incroyable; le trafic local devient très intense, si bien que la ligne ne peut plus suffire à la fois au transit de la houille et aux besoins locaux. Si la nouvelle ligne se construit, Moscou sera relié directement au bassin du Donets par une « voie magistrale », d'une grande puissance de rendement obtenue par des moyens techniques de premier ordre : des villes non desservies jusqu'ici, comme Bronnitsy, Epifan, Zadonsk, Zemliansk et Starobèl'sk, seront désormais situées sur une grande ligne et se développeront rapidement. La nouvelle ligne doit avoir une longueur de 949 verstes (1 012^{km})[2].

ASIE

La répartition de la population dans le Japon et la Corée en 1913. — Mark Jefferson a dressé, d'après les données fournies par N. Yamasaki, professeur à l'Université de Tokio, trois petites cartes relatives à la densité de la population dans les quatre grandes îles du Japon et en Corée[3]. Dans l'archipel japonais, le fait qui frappe le regard est la bande de densité exceptionnelle qui se poursuit presque sans interruption de Nagasaki jusqu'à la baie de Tokio, en enveloppant les rives Nord et Sud du Seto-Ouchi, ou Mer Intérieure. Toutes les préfectures de l'Empire renfermant plus de 400 hab. au kmq. se trouvent dans cette zone; si trois d'entre

1. Mr P.-L. Mercanton a publié dans les *Nouveaux Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles* (vol. LII, 1916) un important travail sur les *Mensurations au glacier du Rhône, 1874-1915*, dont nous rendrons compte dans les *Annales de Géographie*.
2. Note adressée par Mr Alfred Fichelle, maître de conférences à l'Institut Français de Petrograd.
3. Mark Jefferson, *The Distribution of People in Japan in 1913* (*Geog. Rev.*, New York, II, November 1916, p. 368-372, 3 fig. croquis).

elles correspondent aux grandes agglomérations d'Osaka-Kobé, Nagoya et Tokio, il en est une, celle de Takamatsou, dans l'île de Sikok, qui atteint 420 hab. au kmq. sans l'intervention d'aucune ville importante. La même zone comprend aussi toutes les régions de plus de 200 hab. au kmq., à l'exception du district de la baie de Toyama. Plus encore, toutes les grandes villes du Japon, sauf une seule, Kanazawa, se trouvent dans cette zone surpeuplée de la Mer Intérieure. Ainsi se succèdent : Nagasaki (176000 hab.), à proximité de la région houillère; Hirosima (143000 h.), sur la rive Nord de la Mer Intérieure; Kobé (378000), Osaka (1226000) et Kioto (442000), à l'extrémité Est de la Mer Intérieure; Nagoya (378000), enfin Tokio (2100000) et Yokohama (394000).

Cette concentration remarquable du peuplement japonais coïncide avec un grand trait de la structure physique, ce que l'on a appelé la *ligne médiane*, déterminée par les travaux de Harada, Kotō, Naumann, et constituée par un enchaînement de vallées tectoniques et de champs d'effondrement, et interrompue de place en place par des golfes, des sédiments récents et des déjections volcaniques. Cette ligne, selon Harada, marque tectoniquement la limite entre le côté *externe* du Japon, plissé régulièrement, pauvre en épanchements éruptifs, et le côté interne, qui longe la mer du Japon, qui abonde en effondrements et phénomènes éruptifs et forme un pays de voussoirs faillés. Dans la réalité, la ligne médiane se suit tout le long de l'archipel, depuis Yeso jusqu'à Kiou-siou. Seule, sa partie méridionale présente les phénomènes de densité exceptionnelle du peuplement que nous venons de signaler. Les régions surpeuplées ne dépassent guère vers le Nord une ligne tirée de Mito à Niigata. La concentration des hommes s'explique par l'exceptionnel développement des plaines le long du tracé Sud de la ligne médiane. La Mer Intérieure, la baie d'Ovari, la baie de Tokio se distinguent heureusement par le faible relief de leurs rivages, alors que presque partout ailleurs la plaine se réduit à d'étroites bandes de vallées ou à de minces franges littorales. Aussi le Japon est-il l'un des pays du monde où le sol cultivé tient le moins de place : 15 p. 100, contre 58 p. 100 en France. Et cependant la densité de la population y atteint, pour l'Empire entier, 135 hab. au kmq., chiffre rendu possible par la culture du riz.

L'inaptitude à la culture du riz explique le délaissement prolongé, par les Japonais, de l'île de Yeso, qui ne compte encore aujourd'hui que 17 hab. au kmq., et qui apparaît, au regard des autres îles de l'archipel, comme presque vide. Yeso sert pourtant aujourd'hui de déversoir au trop-plein de la population, gênée par le surpeuplement des îles du Sud. C'est une véritable terre de colonisation, qui se peuple avec une rapidité extraordinaire. Le chiffre des habitants y a presque triplé en 15 ans : 610 000 en 1898; 843 000 en 1903; 1 132 000 en 1908; 1 650 000 en 1913.

La Corée, dont la population n'était pas exactement connue et était évaluée à 9 millions 1/2 ou 10 millions d'habitants (10 millions en 1898, selon Supan), atteint le chiffre remarquable de 15 458 000 hab. en 1913. La population s'y concentre surtout sur la côte méridionale et occidentale; la plus grande densité est réalisée près de la pointe Sud de la péninsule, à peu près vers la même latitude que la zone de grande densité au Japon.

La production du beurre en Sibérie. — Le Comité russe de l'Alimen-

tation s'est assuré, en octobre 1916, pour l'année courante, la fourniture de 3 500 000 pouds (env. 57 400[t]) de beurre sibérien, pour les seuls besoins de la Russie d'Europe. Quelque élevé que soit ce chiffre, il est loin d'égaler le total de l'exportation du beurre de Sibérie avant la guerre. Il atteignait, en 1912, 4 460 000 pouds (env. 73 100[t]), Russie d'Europe non comprise. Les grands progrès de cette industrie datent de la construction du Transsibérien. Mais, depuis longtemps, on fabriquait du beurre en Sibérie. C'était, il est vrai, un beurre spécial, salé et fondu, — le *toplonoe maslo*, — le seul qui pût être facilement transporté. Son grand marché était Nijnîï-Novgorod. La difficulté des transports a même fait reprendre cette fabrication, qui n'était plus guère pratiquée qu'à l'usage des parties les plus reculées de la Sibérie. Elle était, d'ailleurs, assez peu rémunératrice, et fut de plus en plus remplacée par celle du beurre ordinaire, dès qu'on eut le moyen de l'exporter rapidement. La région productrice comprend surtout une longue bande de territoire, de part et d'autre du Transsibérien, depuis Ekaterinbourg et Tcheliabinsk à l'Ouest, jusqu'à Atchinsk à l'Est. Elle s'élargit, dans cette partie orientale, et va de Tomsk à Semipalatinsk. C'est, en somme, la grande région de plaine où la colonisation s'est portée de préférence.

Les laiteries se sont d'abord organisées sous forme de coopératives. Encouragées ou, pour mieux dire, créées par le Gouvernement, ces coopératives furent dotées de locaux spéciaux et d'un outillage perfectionné. Elles furent dirigées au début par des agents expérimentés, formés aux méthodes scientifiques. Des laboratoires d'études furent installés à Kourgan, Omsk, Kainsk, Tomsk, Barnaoul, Semipalatinsk. Mais à côté de ces coopératives fonctionnent beaucoup de laiteries privées : 360 sur un total de 1 060 dans le gouvernement de Tobol'sk, 1 424 sur 2 042 dans celui de Tomsk. D'autre part, les races laitières ont été sélectionnées, et les prairies améliorées. Ajoutons que les transports ont été assurés par voie de mer vers Copenhague, Hull, Londres, Hambourg.

De 2 237 700 pouds (env. 37 000[t]) en 1901, l'exportation totale s'était élevée, en 1910, à 4 300 900 pouds (env. 70 500[t]) et à 4 460 000 pouds (env. 73 100[t]), en 1912, sans compter pour cette année l'exportation en Russie d'Europe. La valeur du beurre exporté, qui était, en 1897, de 490 000 roubles (1,2 million de fr.) avait passé, en 1912, à 68 000 000 de roubles (170 millions de fr.). La guerre a paralysé cette industrie en diminuant les transports. Mais il n'est pas douteux qu'elle ne reprenne sa marche ascendante quand les circonstances redeviendront favorables. Le paysan sibérien sait aujourd'hui quelle est la valeur du beurre et ne le gaspillera plus pour les usages domestiques, où il remplace encore trop souvent l'huile et la graisse [1].

Jonction de la triangulation russe à celle de l'Inde. — Pendant la Conférence internationale géodésique qui s'est tenue à Londres en 1909, on avait fait valoir l'intérêt qu'il y aurait à relier le réseau de triangulation indien au réseau russe du Turkestan, et l'on avait attiré l'attention, comme région possible de cette liaison, sur les chaînes frontières de l'Inde du

1. D'après *The Times*, *Russian Section*, n° 28, January 27, 1917, p. 10, 1 fig. croquis.

côté des Pamirs. Une proposition fut faite en ce sens au directeur général du Survey de l'Inde en 1911, et l'on se mit aussitôt à l'œuvre.

De 1909 à 1911, Gilgit avait été relié à Rawal Pindi et au réseau de l'Inde. De leur côté, les géodésiens russes, dirigés par le colonel Tcheikin, avaient poussé leur chaîne de triangles jusqu'à Pamirskiï Post (38°13′ lat. N; 75° long. E). On songea d'abord à opérer la liaison des deux réseaux par le Nord-Ouest du Cachmir, où les dominations russe et britannique ne sont séparées que par une bande étroite de territoire afghan, large d'une soixantaine de kilomètres au plus. Mais, dans cette direction, on se heurta à la chaîne gigantesque du Karakoroum, avec ses pics hauts de 6 600 à 7 800m, la rareté et la hauteur de ses cols, l'énormité de ses glaciers; on reconnut l'impossibilité de relier Gilgit à la frontière afghane. Il fallut se résigner à un long détour par la vallée de Gilgit à Hounza et le col de Kilik, ce qui exigea un beaucoup plus grand travail, et obligea d'opérer le levé d'une gorge de 160km, aussi étroite que celles de l'Himalaya. Ce fut une rude tâche que d'établir des stations sur ces pics dominant le fond des vallées de 1 800 à 2 000m et dont les sommets sont à peu près tous plus hauts que le Mont Blanc. L'exécution du travail exigea l'établissement de 33 stations, d'une altitude moyenne de 4 944m, avec maximum de 5 832m. Ces chiffres, à eux seuls, donnent la mesure des difficultés rencontrées et des fatigues subies. Les opérations furent commencées en 1911 par le lieutenant H. Bell, qui mourut à la peine (juin 1912), après avoir pris ses dispositions pour l'achèvement de la triangulation russe et s'être rencontré avec le colonel Tcheikin. Le lieutenant Mason recueillit la suite des travaux au début de 1913 et les mena à terme à la fin de cette même année.

Quant aux travaux russes, ils partent d'Och, où une base a été mesurée, et empruntent le lac Kara-koul et la vallée de l'Ak-sou : la jonction s'effectue avec l'Inde sur le côté Koukhtek-Sarblok. Le côté commun aux deux triangulations a une longueur de 7 134m. Le désaccord entre les valeurs calculées des deux parts pour ce côté est de 1m,52 ; résultat provisoire qui fera l'objet de nouveaux calculs quand le réseau de Tachkent sera relié à la triangulation générale de l'Empire russe.

Les travaux de la mission anglaise viennent d'être publiés dans le vol. VI des *Records of the Survey of India*; ils ont été naturellement l'occasion d'un certain nombre d'observations scientifiques de diverse nature : glaciologiques, météorologiques, botaniques et géographiques[1].

AFRIQUE

Progrès de notre connaissance du Moyen-Atlas et des plateaux du Maroc central. — Notre connaissance géotectonique du Maroc central a fait l'objet, depuis 1914, d'une série de notes à l'Académie des Sciences; d'abord de MMrs Russo et Tussau[2], qui ont exploré les terrasses du pla-

1. A. R. H., *The Indo-Russian Triangulation Connection* (*Geog. Journ.*, XLVIII, Nov. 1916, p. 415-419).

2. *C. r. Ac. Sc.*, t. 161, 9 août 1915, p. 136-138 ; t. 162, 10 janv. 1916, p. 75-78. — Une étude du Dr Russo sur la géophysique et la géologie du Maroc central a paru dans le 1er numéro (juillet-septembre 1916) du *Bulletin de la Société de Géographie du Maroc*.

teau central marocain depuis la mer jusqu'au Pré-Atlas et jusqu'à la plaine du Tadla; ensuite de Mr L. Gentil[1], qui a profité de la colonne Henrys pour explorer les plateaux des Beni-Mtir, des Beni-Mguild, d'Oulmès, et préciser les données encore vagues ou hypothétiques qu'on possédait sur le Moyen-Atlas, le système montagneux le plus mal connu du Maroc. Les renseignements nouveaux peuvent se grouper sous les trois chefs suivants : les plateaux tabulaires côtiers, les plateaux à structure plissée et fracturée de la Meseta marocaine, la chaîne plissée du Moyen-Atlas.

Les plateaux côtiers et le plateau de Settat. — Les observations et les coupes de MMrs Russo et Tussau ont porté sur 500km d'itinéraires principaux; un profil géologique transversal de la côte à l'Atlas a été dressé, entre Casablanca et Khenifra, sur 250km de largeur. En cette partie du Maroc, les plateaux tabulaires s'étalent sur non moins de 150km, entre des jambages d'éperons hercyniens que projette la Meseta marocaine vers la mer, perpendiculairement à l'Atlas. Ces éperons sont formés de quartzites, qui proéminent parfois le long de la côte (El Hank, Feddala, Oued Ikem), mais qui, vers l'intérieur, sont le plus souvent ensevelis sous les dépôts plus récents; parfois, cependant, on les voit surgir comme des murs verticaux, ou *sokhrats*, sur l'uniformité des terrasses tabulaires. Leur importance grandit de la côte à l'Atlas; certains de ces contreforts hercyniens pénètrent dans la falaise du plateau de Settat avec une largeur de 500m et une longueur de 20km. Quant aux plateaux, ils forment quatre terrasses correspondant chacune à un niveau géologique différent : d'abord, une terrasse actuelle ou quaternaire, sur laquelle se brise le flot de l'Atlantique; elle se compose de grès friable ou de calcaire riche en coquilles actuelles; puis, une terrasse pliocène plus complexe, formée de calcaires, sables, parfois de grès glauconieux; elle forme une falaise qui atteint 70m à l'Oued Beht; elle est souvent accidentée de dépressions ou de cuvettes; parfois elle se revêt d'un loess éolien typique. Par une pente douce, elle se relie à la terrasse miocène, qui correspond aux parties hautes du territoire chaouïa ou doukkala. Ce troisième plateau présente des assises nettes, régulières, bien stratifiées, de calcaires correspondant à une transgression d'âge vindobonien (2e étage méditerranéen).

Avec le plateau crétacé de Settat, on aborde un accident beaucoup plus marqué; il se signale de loin par une longue ligne de falaises[2] jaillissant brusquement de la terrasse miocène, qu'elle domine parfois de 200m. Mais cette quatrième terrasse n'appartient plus aux plateaux côtiers et relève déjà du complexe de plateaux de la Meseta marocaine. En effet, les strates calcaires très variées du plateau de Settat (calcaires crayeux, marneux, calcaires cristallins, calcaires gréseux ou siliceux) correspondent à la série complète du Crétacé reposant en discordance sur le Paléozoïque plissé. Les strates ne sont pas horizontales et se relèvent peu à peu vers l'Est.

Les plateaux de la Meseta marocaine en avant du Moyen-Atlas. — Les

1. *C. r. Ac. Sc.*, t. 158, 12 janvier 1914, p. 146-149; t. 159, 9 nov. 1914, p. 659-661; t. 162 7 février 1916, p. 228-231; et 28 février 1916, p. 329-332. — Voir aussi *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, no 1262, 1293.

2. MMrs Russo et Tussau attribuent l'origine de la falaise du plateau de Settat à l'érosion des mers tertiaires. Il y aurait peut-être lieu de se demander s'il ne s'agit pas là d'une simple *cuesta*, due aux lois ordinaires de l'érosion subaérienne.

nouvelles recherches ont également avancé la différenciation des plateaux de la Meseta marocaine qui s'étendent au pied Nord du Moyen-Atlas. Ces plateaux comportent deux divisions : une méridionale, correspondant au pays Zaïan et au plateau d'Oulmès; et une septentrionale, comprenant les plateaux des Beni-Mtir et des Beni-Mguild. Leur trait commun à tous est le soubassement ancien plissé, mais leur topographie et leurs caractères superficiels diffèrent au plus haut degré.

Le pays Zaïan, décrit par MMrs Russo et Tussau, qui se détache entre deux grandes failles (failles de Sidi Abid à l'Ouest, de Khenifra à l'Est), est un bloc schisteux de structure très plissée et dessinant des alignements de brachyanticlinaux orientés SSW-NNE; les schistes, sans doute siluriens et dévoniens, qui le constituent sont surmontés, en discordance, de calcaires et de quartzites carbonifères. La transition avec le plateau de Settat s'opère par des lambeaux épars de calcaires crétacés.

Le bloc Zaïan est parcouru par quatre arêtes parallèles, correspondant à des anticlinaux à voûte érodée, avec retombée de calcaires carbonifères. Ces chaînons, coupés de cluses et sillonnés de combes, ont une allure jurassienne, ce qui détermine MMrs Russo et Tussau à prononcer le nom de *Jura Marocain*. Dénomination qui paraît défectueuse, car il semble bien qu'on ait affaire à une structure appalachienne typique [1]. A l'Est de la cassure de Khenifra, on arrive, par la haute vallée de l'Oum er Rbia, à la plaine du Tadla, synclinal de calcaires éocènes rappelant le synclinal éocène subalpin des Alpes Occidentales, et formant une zone déprimée entre le bloc Zaïan et le Moyen-Atlas.

Le plateau d'Oulmès, vu par Mr Gentil, n'est autre que la partie septentrionale du pays Zaïan. Ce géologue caractérise l'ensemble de cette région du Pré-Atlas comme sillonné de vallées profondes, encaissées, séparant des plateaux d'étendue variable. Il y a concordance entre ses renseignements et ceux des deux auteurs précités : nature schisteuse du pays, anticlinaux NE-SW formant tout un faisceau de plis hercyniens. Mais un détail nouveau apparaît ici : le sommet du pli anticlinal d'Oulmès, décapé, laisse affleurer un noyau elliptique de granite dont les axes ont de 5 à 10 km. Même genre de noyaux amygdaloïdes de granite dans deux anticlinaux du pays Zaër, au Sud-Ouest, et chez les Beni-Mguild, au Nord-Est. Tous ces plis hercyniens ont été rasés et transformés en une pénéplaine dont les traces sont manifestes dans les plateaux d'Oulmès, de Tsal, de Ment, etc. (1100 à 1 200m). L'érosion tertiaire y a creusé des vallées de plus de 600m.

Les deux plateaux des Beni-Mtir et des Beni-Mguild appartiennent au type, antérieurement décrit par Mr Gentil, du plateau d'El-Hajeb [2], à savoir : un régime tabulaire du Jurassique reposant en discordance sur un soubassement schisteux et calcaire énergiquement plissé. C'est ainsi que le plus septentrional de ces plateaux, celui des Beni-Mtir, présente des grès, dolomies et marno-calcaires jurassiques, presque horizontaux, ou du moins à

1. La certitude de la structure appalachienne ressort de la description du plateau d'Oulmès par Mr Gentil : région schisteuse plissée lors du Primaire; réduite en pénéplaine; fracturée et relevée; dotée d'un relief en creux par une érosion prolongée lors du Tertiaire; arêtes parallèles, *gaps* et vallées profondes.

2. Louis Gentil, *Le Maroc physique* (Paris, Alcan, 1912), p. 84.

ondulations très faibles, que diversifient seulement des fractures. Même tableau pour le plateau des Beni-Mguild, qui prolonge vers le Sud celui des Beni-Mtir. Les grès calcaires et dolomies y sont encore bien réglés et presque horizontaux, sauf quelques anticlinaux à faible amplitude, de direction ENE-WSW. Malgré la présence de ces plis embryonnaires, il a paru impossible à Mr Gentil de considérer le plateau des Beni-Mguild comme appartenant à une région plissée. Ce régime tabulaire s'étend bien au delà de l'Ari-Boudâa, qu'on regardait, jusqu'à présent, comme la limite du Moyen-Atlas proprement dit; il se poursuit jusqu'au poste de Timhadit (alt., 1700m) et au bord de l'Oued Guigou. Là seulement commence la première arête du Moyen-Atlas, celle du Djebel Fazzaz et du Djebel Tichioukt; les couches calcaro-dolomitiques du Jurassique s'y redressent soudain en un grand pli anticlinal. Le Moyen-Atlas est donc plus étroit qu'on ne pensait jusqu'à présent : l'Ari-Boudâa n'en fait pas partie et se trouve encore compris dans la zone tabulaire de la Meseta marocaine.

Un autre fait nouveau achève de caractériser les plateaux des Beni-Mtir et des Beni-Mguild, l'intensité des phénomènes volcaniques recents. On avait, il est vrai, déjà reconnu au pied de l'Ari-Boudâa (Mis de Segonzac) des basaltes et scories basaltiques, mais on les croyait exclusivement d'âge permo-triasique. Il n'en est rien. Une puissante série basaltique, sans doute postérieure au Miocène, recouvre les deux plateaux et en masque très fréquemment les strates jurassiques. De vastes coulées, associées à des produits de projections, s'étendent en larges plateaux, que dominent parfois des appareils encore intacts. Cette région basaltique s'allonge sur 70km, avec une largeur d'une trentaine de l'Est à l'Ouest, entre la plaine de Meknès et le pied du Moyen-Atlas. Mr Gentil serait disposé à voir dans ces accumulations basaltiques le produit de deux phases distinctes d'activité. Le groupe le plus ancien, au Nord de l'Ari-Boudâa, couvre le plateau des Beni-Mtir; les coulées ont comblé les vallées préexistantes de l'Oued Tigrigra et de l'Oued Tizguit; certaines se sont même épanchées en cascades par-dessus la falaise jurassique d'El-Hajeb pour aller recouvrir les dépôts miocènes de la plaine de Meknès. Dans ce groupe, les cônes de scories sont en partie démantelés; toute trace de cavités cratériformes a disparu, ainsi que toutes scories superficielles.

Au Sud de l'Ari-Boudâa, sur les tables jurassiques horizontales des Beni-Mguild, les appareils sont beaucoup plus frais; on observe quantité de petits cônes de débris constitués de cendres, bombes, lapilli, blocs calcaires ou dolomitiques projetés. Un cône avoisine le poste de Timhadit; une coulée, qu'affouille aujourd'hui l'Oued Guigou, est allée buter contre la première ride de l'Atlas. Certaines coulées hirsutes et rugueuses rappellent les cheires de la Basse-Auvergne. Ces volcans, sans doute quaternaires, seraient dignes de tenter les touristes et les géologues.

C'est à la fréquence des fractures qu'il faut attribuer cette intensité du volcanisme. Une grande faille paraît bien effectivement longer le bord de l'Ari-Boudâa, délimitant ainsi les deux plateaux, dont l'un, celui des Beni-Mtir, s'incline vers le Nord, tandis que le soubassement jurassique des Beni-Mguild s'abaisse vers le Sud, pour aboutir sans doute à une grande fracture le long de l'Oued Guigou, au pied de la première arête de l'Atlas,

Le volcanisme paraît caractériser tout le Pré-Atlas. Le plateau d'Oulmès lui aussi, offre sur les deux flancs de l'anticlinal varisque, des coulées de basalte à néphéline et de phonolite; enfin, plus au Sud, dans le pays Zaïan, la faille de Khenifra est volcanisée et a laissé sortir des basaltes.

Le Moyen-Atlas. — Mr Gentil a gravi au-dessus de Timhadit le Dj. Tisdadin, qui appartient au flanc Nord de la première ride de la chaîne (2 300m). Il a pu constater que le Dj. Sidi Abd er Rahman el Fazzazi (Dj. Fazzaz) et le Tichioukt (2 700m) appartiennent encore à cette première ride. Entre elle et le second pli anticlinal s'étend une dépression synclinale parallèle où se trouve le mausolée de Sidi Ali ou Mohammed, au bord d'un petit lac de montagne. Le Djebel Bou Iblal (Dj. Mouça ou Salah, 4 000m environ) fait partie de la ride centrale. Enfin le voyageur aperçut une troisième ride, surplombant à l'horizon, la haute vallée de la Moulouïa, et derrière laquelle il vit se profiler la silhouette de l'Ari-Aïachi, l'un des points culminants du Haut-Atlas. Les axes de ces trois grands plis s'abaissent dans la direction de Taza et de sa célèbre « trouée »[1], surtout le troisième, dont on voit nettement les calcaires massifs s'ennoyer sous les dépôts néogènes de la vallée moyenne de la Moulouïa.

Ainsi, le Moyen-Atlas ne constitue pas le faisceau épais que l'on pensait. Ses trois grandes rides s'allongent entre l'étau des plateaux tabulaires de la Meseta marocaine dans l'Ouest et du Rekkam dans l'Est.

La valeur économique des Territoires du Sud algérien. — Ces Territoires, dont l'autonomie a été définitivement établie par la loi du 24 décembre 1902, sont appelés à jouer un rôle notable dans le rendement escompté de la section transsaharienne du Transafricain.

Un des hommes les mieux placés pour être sûrement informé, grâce à ses fonctions de chef du Service technique des travaux des Territoires du Sud, le lieutenant-colonel du génie Godefroy, s'est efforcé d'établir la situation actuelle et les perspectives économiques de ces Territoires. Ce remarquable travail est destiné, dans la pensée de l'auteur, à justifier la suggestion d'un programme de chemins de fer[2].

Les Territoires du Sud comprennent surtout les étendues sahariennes dépendant de l'Algérie. Mais, dans le Sud des provinces d'Oran et d'Alger, ils empiètent sur la steppe des plateaux jusqu'aux grands chotts. Par contre, dans la province de Constantine, l'Algérie du Nord englobe certains districts sahariens. Dans le Sahara central, les Territoires ne dépassent pas une ligne conventionnelle démarquant le domaine saharien de l'Afrique Occidentale Française. Ainsi se trouve délimitée une superficie de

1. Voir aussi : Louis Gentil, *Sur la « Trouée de Taza » (Maroc septentrional)* (*C. r. Ac. Sc.*, t. 163, 4 déc. 1916, p. 705-708).

2. Lieutenant-colonel du génie P. Godefroy, *Programme des chemins de fer dans les Territoires du Sud. Situation, Avenir et Perspectives économiques de ces Territoires* (analysé par Augustin Bernard, *La Valeur économique des Territoires du Sud*, dans *Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXVI, 1916, nos 8-9, p. 213-219). — Le travail du colonel Godefroy est publié en annexe (p. 1-196) du dernier rapport sur les Territoires : Gouvernement général de l'Algérie, Direction des Territoires du Sud, *Situation générale des Territoires du Sud de l'Algérie pendant les années 1914-1915, Rapport d'ensemble présenté par M. Ch. Lutaud, gouverneur général*, Alger, Typ. Adolphe Jourdan, 1916, in-8, 195 + 200 p. [les p. 197 et 198 manquent], index, 1 pl. carte à 1 : 8 000 000. — Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, no 1323 ; *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 468-471.

2 800 000^{kmq}, partagée en 4 commandements militaires, qui eux-mêmes se subdivisent en un certain nombre de circonscriptions : le Territoire d'Aïn-Sefra (Géryville, Mechéria, Aïn-Sefra, Beni-Ounif, Colomb-Béchar) ; le Territoire de Ghardaïa (Djelfa, Laghouat, Ghardaïa) ; celui de Tougourt (Biskra et Tougourt) ; enfin celui des Oasis (Ouargla, Tidikelt).

C'est une saisissante leçon de géographie humaine que nous donnent les chiffres rassemblés par le colonel Godefroy, tant est grand le contraste entre l'immensité des régions en cause et l'insignifiance des chiffres de la population, de la production et de la richesse. La population est d'environ 500 000 habitants, se décomposant ainsi : 6000 Européens, 270 000 sédentaires, 217 000 nomades, 7000 hommes de troupe[1]. C'est donc une population d'environ 1 habitant pour 6 kmq.

Les ressources se subdivisent en produits agricoles fournis par les habitants sédentaires des ksour ou des oasis, et en produits d'élevage livrés par les nomades. Il y faut ajouter une petite quantité d'alfa produite sur les portions des plateaux dépendant des Territoires d'Aïn-Sefra et de Ghardaïa, et quelques articles de fabrication indigène locale.

A part les dattes, les produits agricoles sont d'une insignifiance notoire : 15 000^{t} de grain, récoltées sur 40 000^{ha} environ et valant 4 millions 1/2 de fr. ; 3 millions de fr. de produits divers : fruits, fourrages, plantes potagères, coton, tabac, ricin. Les dattes sont la production essentielle de ces pays, qui possèdent en tout 5 millions et demi de palmiers. C'est surtout l'Oued Rir et les Zibans (le commandement de Tougourt a 2 400 000 palmiers), Ouargla et le Souf qui fournissent des dattes renommées. La production totale des Territoires est évaluée à 81 400^{t} valant 18 680 000 fr. ; 25 000^{t} (valeur, 7, 5 millions de fr.) sont exportées, soit vers l'Europe, soit vers l'Algérie du Nord. Le manque de moyens de transport ne permet pas à ce commerce de prendre tout son essor ; la datte fine vaut 0^{fr},40 le kgr. à Biskra, de 1^{fr},20 à 2^{fr}, en Europe ; de 5^{fr} à 8^{fr} à New York. Ces considérables accroissements de prix s'expliquent par le manque de voies ferrées et l'emploi à peu près exclusif des chameaux. Aussi l'Algérie est-elle incapable de suffire aux besoins des indigènes du Tell et importe-t-elle par an de 2 000 à 5 000^{t} de dattes pressées en provenance de Bassora.

La production agricole totale vaut 27 millions de fr. Si faible que paraisse ce chiffre, il n'est pas douteux que les progrès accomplis dans l'aménagement des puits artésiens depuis un demi-siècle ne l'ait considérablement accru. Il existe aujourd'hui 800 puits dans l'Oued Rir, au lieu de 200 lors de la conquête, et 1 500 000 palmiers au lieu de 339 000 en 1856. On capte à présent l'eau de nappes profondes de 80 à 150^{m}. Cependant on est encore loin d'utiliser rationnellement toute l'eau disponible. Et il y a beaucoup à attendre, au moins dans les Territoires de Djelfa, Géryville, Aïn-

1. Voici le groupement de cette population par Territoires :

	Européens.	Sédentaires.	Nomades.	Troupes.	Totaux.
Aïn-Sefra.	3 600	45 000	94 000	5 000	148 000
Ghardaïa.	1 400	95 000	44 600	1 000	142 000
Tougourt	940	115 000	51 860	200	168 000
Oasis.	60	15 000	26 140	800	42 000

Sefra, de l'application du *dry farming* pour l'accroissement des céréales[1].

Les Territoires du Sud comptent environ 1 580 000 moutons (dont 1 400000 dans les Territoires de Ghardaïa et d'Aïn-Sefra), 480 000 chèvres, 140000 chameaux, 35000 chevaux, ânes et mulets, 20 000 bœufs, 165 000 animaux de basse-cour. Le mouton a surtout de l'importance ; il forme la monnaie d'échange du nomade, comme la datte est celle du sédentaire. 400000 têtes environ par an sont dirigées vers le Nord (valeur, 6 millions de fr.). Il faut y ajouter pour 3 millions de fr. de laines, cuirs et peaux. A la différence de la production agricole, celle de l'élevage reste stationnaire, sans tendance à l'accroissement.

A ces chiffres il faut ajouter un peu d'alfa (18000^{t} valant 600000^{fr} et pour 4 890 000^{fr} de tissus, tapis et vêtements indigènes, dont 1,9 million exporté. L'exportation totale atteint donc 18 millions 1/2.

L'importation dépasse sensiblement l'exportation et s'élève à 22 millions 1/2 de fr., dont 7 millions de fr. de grain, et 14 millions de marchandises diverses (sucre, café, cotonnades, huiles, bougies, pétrole, tabac, savon, quincaillerie, épicerie, etc.). La différence est soldée par les touristes, par le ravitaillement des troupes, et les envois de capitaux des riches Mzabites installés dans le Tell. Le commerce spécial des Territoires du Sud atteint donc en totalité 41 millions, auxquels on doit ajouter 9 millions de fr. de transit vers le Sud Marocain, le Sud Tripolitain et le Soudan : d'où un commerce extérieur général de 50 millions de fr. Le bilan économique sera complet si l'on ajoute que le capital du Sud est évalué à 175 millions de fr., et la production annuelle à 54 millions de fr.

Ces chiffres sont assurément faibles, mais non négligeables. Le vrai moyen pour en assurer l'accroissement est à coup sûr la voie ferrée. Un vagon de 10^{t} transporte la charge de 60 à 70 chameaux : un train de 20 vagons représente la puissance de transport de 1200 chameaux, avec une vitesse douze fois supérieure. Aussi le colonel Godefroy propose et discute tout un programme de voies ferrées économiques de 1^{m},05 d'écartement, représentant 716^{km} en tout, et dont les principales sont : le prolongement de la ligne de pénétration de la province d'Alger de Djelfa à Laghouat et à Ghardaia (300^{km}), la liaison de Tougourt à Ouargla (167^{km}) et le rattachement du district bien peuplé de Géryville à la ligne du Sud-Oranais (100^{km}). Il n'en coûterait en tout que 27,1 millions de fr. Un réseau de pistes automobiles, desservi par des voitures d'un type spécial, compléterait ce réseau ferré, surtout pour le service des Oasis du Centre Saharien et du Soudan.

1. Voir : Augustin Bernard, *Le « dry-farming » et ses applications dans l'Afrique du Nord* (*Annales de Géographie*, XX, 1913, p. 111-130).

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 53688.

N° 141. — XXVI° année. 15 mai 1917.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

RÉGIONS HUMAINES

C'est une des meilleures indications du progrès de la géographie sous l'inspiration française, qu'on ait tenté de chercher les unités qui nous permettent le mieux de décrire la terre d'une façon vivante. Cette description peut emprunter comme cadres les zones de climat et de végétation : ce fut la méthode du regretté Herbertson, qui proposa de reconnaître sur la surface terrestre des « régions majeures naturelles », où il s'efforça de mettre en relation les modes de vie avec les types de climat et de relief. On peut se demander toutefois s'il n'y aurait pas lieu de tenter une classification qui commencerait plutôt avec l'homme lui-même et qui s'inspirerait de l'idée que l'homme n'est pas fatalement la créature, le produit du milieu. Car, si l'on considère l'homme lui-même comme une source permanente de vie et d'effort, on est amené à constater que cette source d'énergie tend à accomplir trois fonctions essentielles : la nutrition, la reproduction et l'accroissement du bien-être.

Sans les deux premières, la nutrition et la reproduction, toute race s'éteindrait. Il reste donc, comme élément de distinction entre les hommes, comme base de classement des régions humaines, la troisième, c'est-à-dire l'accroissement du bien-être.

Les différentes régions peuvent en effet se répartir selon le degré d'efficacité du travail humain; c'est là une base de distinction qui mérite une considération préliminaire, pour la seule raison qu'elle dépend en premier lieu de l'homme et de son travail. Sir C. P. Lucas n'a-t-il pas insisté sur l'importance de l'homme comme agent géographique, dans son discours à la *British Association* en 1914?

Les régions de pluies équatoriales, sans cesse assujetties à une chaleur humide, donnent, il est vrai, des fruits en quantité à celui

qui peut y vivre, mais c'est une façon de vivre qui ne tend pas à développer la prévoyance ou l'organisation; la grande forêt est sombre et malsaine. Ce sont des *Régions de Débilitation*, où l'on trouve des restes de races primitives ou dégénérées. Avec la grande forêt équatoriale il faut classer, au point de vue humain, les « tierras calientes » de plusieurs côtes tropicales et encore quelques îles surchauffées, où la population dégénère si elle ne reçoit pas de sang nouveau.

Tout à fait à l'autre bout de l'échelle se trouvent les *Régions de la Faim :* d'abord, les régions où, à cause du froid et de la sécheresse physiologique dont souffrent les plantes, il y a manque de nourriture, sauf ce que donnent les hasards de la chasse; ensuite, les régions qui, pour cause de sécheresse physique, manquent de végétation et forment des deserts sans oasis, des déserts complètement isolés. Ces régions de la faim sont les pays arctiques, la Terre de Feu et une grande partie du désert australien. Le Tibet s'approche de ce triste niveau, mais il y échappe plus ou moins parce que la vieille route de commerce qui le traverse lui apporte des richesses étrangères.

Dans ces régions de débilitation ou de la faim, l'élan vital ne peut pas réaliser grand'chose. La population sait à peine s'élever au-dessus du niveau d'une subsistance pénible. Elle finirait probablement par s'éteindre si elle ne recevait toujours quelques transfuges de pays plus favorisés.

L'homme industrialisé, l'homme des civilisations complexes, ne voit dans ces régions que des occasions d'exploitation : il y trouve l'or, l'argent, l'ébène, les bois précieux, le caoutchouc, l'huile, l'ivoire, les peaux ou d'autres produits animaux. Cette exploitation amène presque toujours les pires conditions sociales, et il s'ensuit un surcroît de dégénérescence de la population aborigène.

A ces régions ennemies de l'homme s'opposent les régions d'arbres fruitiers, de récoltes abondantes et pas trop difficiles, où l'homme peut s'assurer un peu plus que ce qui est nécessaire pour se maintenir de génération en génération. Ces régions peuvent différer entre elles, selon que leurs pluies tombent en été (pays de moussons régulières et modérées) ou en hiver (pays côtiers de la Méditerranée, Californie, etc.); mais elles se ressemblent toutes en ce que, depuis une haute antiquité ou depuis l'arrivée d'une race forte, elles sont vite devenues des *Régions d'Accroissement de bien-être.* Quand ce bien-être est assez largement distribué, il donne d'assez grands loisirs qu'on peut consacrer à la pensée, à l'esthétique, au civisme; il fait naître de grandes et belles cités; il inspire les travaux d'ingénieurs. Nos ingénieurs européens se rattachent assez nettement à la tradition méditerranéenne. La France moderne, moins

industrialisée que l'Allemagne ou les Iles Britanniques, a néanmoins beaucoup contribué aux grandes inventions : chemin de fer, sous-marin, automobile, aéroplane. De même, pour les grands travaux de ponts et chaussées, on préfère partout les ouvriers latins.

Ce sont les pays choisis de l'art, de la peinture, de la littérature, de l'idéal. Dans ces pays, le civisme est chez lui ; on s'y accoutume à la discussion ; à force de débats on y crée la loi, et aussi les systèmes intellectuels. Naturellement, les régions d'accroissement de bien-être ne peuvent éviter d'attirer les habitants d'autres régions. C'est pourquoi leur histoire, en Asie comme en Europe, est une histoire d'envahissements successifs : les derniers venus forment d'habitude l'aristocratie dirigeante, les Mantchous en Chine, les Rajpoutes dans l'Inde, les héros grecs dans l'Égée classique, les patriciens dans la cité romaine.

Les populations conquises forment le peuple, souvent un bas peuple, mais ce bas peuple réagit toujours et reprend sa place tout en acceptant une partie de la tradition des conquérants. Dans les pays d'accroissement de bien-être, nous constatons donc, à maintes reprises, la conquête par un étranger qui apporte, avec des améliorations matérielles, l'oppression des conquis. Mais, dans la suite, on observe l'extension des traditions anciennes du pays aux conquérants, les efforts des conquis pour reprendre la place des conquérants dont le climat a décimé les enfants, l'union du reste des conquérants avec les conquis, et bientôt parfois la nouvelle menace d'autres séries d'envahisseurs. Dans ces régions d'accroissement de bien-être, les divisions entre conquérants et conquis s'atténuent avec le temps, et la souche indigène, après avoir changé de langue et de civilisation, reprend peu à peu sa place et son rôle.

Entre les régions d'accroissement de bien-être, d'un côté, et les régions de faim ou de débilitation, de l'autre, nous pouvons classer les régions où il faut des efforts déterminés pour dompter la nature et acquérir le bien-être : ce sont les *Régions d'Effort*.

Les efforts peuvent être de nature différente. Dans les régions qui frangent au Nord la grande zone d'accroissement de bien-être, l'effort est généralement destiné à dompter la forêt ; il ne pouvait pas avancer bien loin tant que l'homme n'eut pas les outils de fer. C'est pourquoi ces régions entrent assez tard dans le grand courant de l'histoire. Dans les régions comprises entre les pays d'accroissement de bien-être et les zones de débilitation, au contraire, la tâche de l'homme est souvent de s'organiser contre la sécheresse. S'il réussit dans ses efforts contre la sécheresse, l'homme peut créer un petit paradis, qui, cependant, a toujours besoin d'une organisation forte pour se défendre contre les nomades. C'est l'histoire des pays du Nil et de la

Mésopotamie, comme aussi de Damas. Ces pays d'effort sont les empires despotiques de l'histoire ancienne, fondés politiquement sur la puissance militaire, socialement sur l'organisation religieuse, économiquement sur le développement de l'agriculture.

Dans certaines régions d'effort, la forêt une fois conquise, le pays devient riche; ce sont les pays de bordure des régions d'accroissement. Ils n'exigent qu'un effort modéré; le type en est le Bassin de Paris. A vrai dire, ce bassin, avec les richesses de son sol et ses vignobles dans les coins ensoleillés, est presque digne de se classer parmi les régions d'accroissement de bien-être. Dans le même cas se trouvent certains pays de l'Inde et de la Chine, ou encore des parties de la Mésopotamie et de l'Égypte.

Par contre, il y a des régions d'effort pénible, où il faut un travail rigoureux, une discipline sans relâche, des constructions de digues ou de canaux, des améliorations du sol pour donner même une possibilité d'accroissement de bien-être. C'est le cas pour une grande partie de la plaine européenne, qui entre beaucoup plus tard que la France dans l'histoire des civilisations sédentaires de l'Europe.

Les régions d'effort modéré reçoivent les inspirations de la pensée des régions d'accroissement de bien-être; elles se laissent influencer assez vite, pendant que le feu de l'enthousiasme brille encore. Elles assimilent donc les enthousiasmes, les transforment à leur guise et se mettent à l'œuvre pour les répartir aux pays moins favorisés. L'expansion de ces pays peut donc avoir un côté idéaliste dont il faut se rendre compte pour les juger.

Les régions d'effort pénible, au contraire, ne se prêtent que bien lentement à la pénétration; elles laissent l'enthousiasme d'un mouvement idéaliste se faner à leurs portes. C'est ce qui est arrivé plus d'une fois à la plaine germanique.

L'enthousiasme de la loi de Rome a défailli en face du froid de l'hiver prussien, et ce pays n'a pas connu — d'expérience propre — la majesté de Rome et de sa loi. L'enthousiasme du Moyen Age perdit sa gloire printanière avec les Chevaliers teutoniques, dont le pouvoir spirituel cachait le militarisme diplomatique. Après l'heureux effort de Luther, la barbarie reprend le dessus, et nous voilà dans les atrocités de la guerre de Trente Ans. Puis vient le travail âpre et pénible des Hohenzollern pour rassembler les quelques restes de la vie ancienne sous un nouveau régime militaire et organisateur. L'expansion des idées françaises gagne Frédéric II, et il semble de nouveau que la plaine germanique se rallie définitivement à la civilisation. Mais la phase matérialiste reprend au XIXe siècle et provoque finalement le désordre dont nous souffrons tous depuis 1864.

Il faut ajouter, cependant, que les régions d'effort pénible fournissent assez souvent des régisseurs aux pays d'effort modéré.

Les Francs sont devenus les gouverneurs de la Gaule et lui ont donné leur nom. Les hommes du Nord ont mis une marque ineffaçable sur toute l'Allemagne, quoiqu'ils aient presque disparu après cet effort pour aller coloniser d'abord les vallées de la plaine anglaise, puis, de nos jours, les terres herbeuses d'Amérique. Ils aiment à s'échapper de la vieille civilisation sédentaire; ils émigrent vers des pays où il faut, pour s'établir, lutter contre la nature.

Ce trait se fait remarquer non seulement en Europe, mais aussi en Asie et en Afrique. Ce sont les possesseurs de chameaux et de chèvres qui fondent les États; c'est le Bornou, le Sokoto, le Ouadaï, le Darfour qui dominent les pays plus riches s'étendant vers le Sud. Ce sont les Ismaélites qui se font craindre. De même, ce sont les peuples de la frontière qui jouent dans la vie chinoise le rôle dominant; ils dirigent les pays d'effort modéré et les régions d'accroissement.

Il y a encore deux autres types de régions humaines, qui, jusqu'au XIXe siècle, n'ont pas semblé tendre vers l'accroissement de bien-être; mais il est bien dangereux de conclure que leurs difficultés soient permanentes.

Premièrement, il y a ce que nous pouvons appeler des *Régions de Difficulté durable*, comme les hautes vallées des montagnes, les plateaux qui souffrent d'un hiver rigoureux. La Meseta espagnole, le Plateau Central de la France, les hautes vallées des Alpes donnent tous des récoltes assez maigres pour un travail obstiné. Ces régions sont depuis des siècles des exportatrices d'hommes. Elles contribuent ainsi à enrichir des pays plus favorisés; elles leur donnent une bonne partie de leur main-d'œuvre, elles leur donnent aussi des entrepreneurs en tous genres, des commerçants qui ont l'énergie et l'esprit d'initiative. Il est vrai qu'on devrait excepter, jusqu'à un certain point, le Plateau Central français, dont une bonne partie tire avantage de ses châtaigniers; mais, c'est quand même une région de difficulté.

Ces régions de difficulté n'ont pas été jusqu'ici récompensées de leur contribution en hommes. Il est vrai qu'une proportion, même de ceux qui font fortune au dehors, reviennent au pays natal pour la vieillesse. L'attrait du pays natal est une des caractéristiques les plus marquées dans toutes ces régions de difficulté, que ce soit dans les Alpes, sur le Plateau Central, au Pays de Galles, en Écosse, dans les oasis du désert africain ou ailleurs.

Toutefois, on doit se demander si, de nos jours, les relations de plusieurs de ces pays de difficulté ne changent pas définitivement pour diverses raisons.

Il y a, premièrement, le cas assez simple de ces vallées des Alpes ou de Norvège qui sont sorties soudainement de leur ancienne pauvreté

parce que l'électricité a trouvé moyen de se servir de leurs eaux abondantes et parce que l'industrie moderne s'y installe de plus en plus. Ces pays possèdent une grande abondance de force motrice; d'un autre côté, ils ignorent complètement tout le triste héritage qui assombrit le paysage et dégrade la vie dans les régions où l'on a exploité la houille pendant le XIXe siècle. Ce sont des régions néotechniques, pour emprunter une expression du professeur Geddes[1], des régions où l'on peut avoir de l'espoir pour l'avenir. Si ce nouveau genre de vie et d'industrie n'a fait qu'apparaître çà et là, demain il pourra peut-être s'étendre dans les Iles Britanniques, en France et ailleurs, et toujours il devra choisir les bords de ces régions de difficulté, parce que c'est là que descendent les fleuves apportant avec eux la force motrice nécessaire. Mais, même lorsque cette utilisation des fleuves n'a pas encore commencé, ces régions changent déjà de relations. En Angleterre, les grandes fortunes industrielles menaçaient, avant 1914, de faire de la plaine anglaise un immense domaine de plaisance, phénomène fatal si l'on connaît l'histoire. Or les populations industrielles pullulent dans les « bouges » et il faut les nourrir; de là, l'opportunité des pays de montagnes et de vallées: ils peuvent fournir le lait et la viande, nourriture que les ouvriers des villes demandent toujours davantage. Ce qui a menacé l'Angleterre n'a pas été aussi dangereux ailleurs; mais le développement des grandes villes ou agglomérations industrielles a réagi partout pour favoriser l'élevage, tandis que les plaines se sont vues menacées par les pays nouveaux, qui peuvent faire parvenir le blé à bon marché jusqu'à nos portes.

Le commerce international apporte aussi des changements dans la vie des régions de difficulté extraeuropéennes, mais ces changements ne diffèrent pas beaucoup de ceux qu'apporte dans tout le monde l'exploitation industrielle. Nous remarquons seulement que ces pays savent résister aux changements qui menacent leur vie traditionnelle; ils gardent longtemps leur pouvoir d'expansion, même en face des Européens; c'est le cas pour ces États du Soudan d'où s'élance la propagande de l'Islam en Afrique.

Finalement, il y a ces régions qui, quoique assez riches quelquefois, ne permettent pas aux hommes de devenir sédentaires. Ce sont les *Régions de Nomadisme*, où il faut errer toujours pour trouver de l'herbe et où il n'y a que très rarement la possibilité de fonder une ville. Quand cette ville existe, elle ressemble plutôt à des rangées de tentes; ce n'est pas une cité organisée, comme dans les pays de civilisation sédentaire.

1. Voir : F. Schrader, *L'évolution des cités, à propos d'ouvrages récents* (*Annales de Géographie*, XXVI, 15 janvier 1917, p. 1-14).

On a assez souvent insisté sur l'étude du ciel par les nomades, sur les conséquences qui en sont découlées pour la religion comme pour la science. Ces contributions ont été d'autant plus importantes que les grandes régions de nomadisme sont comprises entre les Indes et la Méditerranée. Les nomades se sont chargés du trafic des idées, aussi bien que du transport des petits articles de grande valeur comme l'or, l'encens, les épices, l'ivoire, qui paient même les grands frais de transport à dos de chameau. En outre, les nomades, avec leur tradition de coopération entre tous les membres de la tribu, ont répandu par le monde l'éthique qui pour nous se rattache au christianisme et qui pourtant paraît si exotique dans nos civilisations de l'Ouest, industrialisées et égoïstes.

L'importance des régions de nomadisme pour l'histoire est si connue qu'on n'a pas besoin de la discuter de nouveau. Tant que les nomades peuvent errer selon leur antique habitude, ce sont des peuples presque sans histoire; de leur passé, on ne connaît que leurs généalogies, dont ils sont naturellement si fiers; ils possèdent peu de biens, sauf quelques bijoux et autres petits trésors. Mais quand l'herbe sèche plus que d'habitude, ils sont obligés de se répandre sur les contrées environnantes. Avec leurs traditions de vigilance et leur maîtrise de l'équitation, on les a maintes fois vus se frayer un chemin sanglant dans l'histoire, pour disparaître ensuite, à moins qu'ils n'aient laissé une dynastie, comme les Mongols en Chine, du XIIIe au XVIe siècle.

La question qui a été soulevée à propos des changements de relations des régions de difficulté se présente aussi à l'égard des régions de nomadisme.

Avec l'irrigation, avec les procédés de la colonisation russe, les nomades se changent peu à peu en sédentaires et on ne voit pas encore la fin de cette évolution. Elle apportera peut-être un changement définitif dans le rôle des régions de nomadisme, qui ont été jusqu'ici comme des sources de mouvements de peuples. Il est néanmoins plus probable que nous ne sommes en face que d'une oscillation analogue à celles qui ont été suivies d'un développement assez considérable de vie sédentaire dans certaines parties de l'Asie de l'Ouest.

On n'a guère parlé jusqu'ici que des vieux pays d'histoire, mais les autres entrent aussi dans les cadres esquissés ici.

Une grande partie de l'Afrique reste région de nomadisme, mais il y a des régions où, avec l'effort, on parvient à un accroissement de bien-être, et il y en a d'autres qui, même avec toutes les ressources modernes, paraissent être condamnées à la faim.

En Amérique, les régions se différencient de plus en plus avec l'augmentation de la population européenne. La Californie, une partie du Chili, quelques régions du Brésil se dessinent comme régions d'accroissement de bien-être. De grands espaces, qui étaient restés pour

les indigènes des régions de nomadisme, deviennent pour les Européens, et encore plus pour les métis, des régions où l'effort apporte à la longue une bonne récompense. Et les régions d'effort[1] pénible peuvent se comparer aux régions de la même classe dans l'ancien monde. Salt Lake City, devenue une capitale religieuse, propage des idées de mise en valeur des terres.

Nous avons donc passé en revue six classes de régions humaines, qu'on peut représenter dans le tableau suivant (p. 169).

La vie d'une région ne peut que se modifier au contact de la mer. De nos jours, avec l'accélération due au chemin de fer, la mer nous apparaît comme influence séparatrice. Mais, autrefois, les mers côtières servaient plutôt de traits d'union. Comme J. Déchelette l'a montré, la navigation côtière a dû commencer, même dans l'Ouest de l'Europe, vers deux mille ans avant J.-C., et, pour la région égéenne, la date devrait reculer peut-être encore d'un millier d'années. Les témoignages s'accumulent, de plus, pour démontrer la haute antiquité de la navigation côtière au Sud de l'Asie et dans l'océan Pacifique. Peut-être même s'est-elle étendue jusqu'au Mexique et au Pérou.

Les influences civilisatrices de l'Age du Bronze se sont répandues, tantôt par le commerce de l'or, du cuivre, de l'étain; tantôt par des réfugiés en temps de crise, le long des côtes partant de l'Égypte et l'Égée pour aboutir peut-être en Irlande. Les histoires légendaires de l'Odyssée, des Argonautes, de l'Énéide, des anciens manuscrits celtiques, de Geoffroi de Monmouth, nous conservent le souvenir de cette période, entremêlé sans doute de faits d'époques plus récentes.

De cette antique importance de la navigation côtière il suit que la population des côtes et des îles est le plus souvent très mélangée de races et de traditions. La vie de la côte peut en être enrichie, comme nous le montrent les côtes de la Provence, de l'Armorique, de la Normandie, qui ont fourni tant de contributions à la vie française. Les hommes des côtes sont si souvent en mer que la vie côtière s'oriente vers la dignité et la liberté des femmes, mais, d'autre part, c'est une vie qui détache les hommes de leurs voisins paysans. Les habitants des villages de pêcheurs sont le plus souvent méfiants, ils se tiennent à part, ils se marient entre eux plutôt qu'à l'étranger.

Les côtes des régions d'ancienne civilisation sont la région des Odyssées. Le long de la côte, la civilisation se dissémine beaucoup plus vite qu'à travers la forêt vierge, qui a fixé dans l'antiquité des limites très nettes aux influences civilisatrices.

Dans les régions de difficulté, les pays côtiers font presque sans cesse une exportation d'hommes, d'hommes cherchant autre part un pied-à-terre. Les Vikings sont l'exemple classique à cet égard, mais on

CLASSE.	CARACTÈRES PHYSIQUES.	EXEMPLES.	OCCUPATIONS et CARACTÉRISTIQUES sociales.
Régions de la Faim.	Froid extrême. Déserts isolés.	Pays arctiques, Terre de Feu, déserts de l'Australie et du Sud de l'Afrique.	Chasse pauvre. Collection de petits fruits.
Régions de Nomadisme.	Grandes variations de température. Périodes de sécheresse.	Ouest de l'Asie, une grande partie de l'Afrique, Patagonie, etc.	Bergers. Chasseurs guerriers.
Régions de Difficulté durable.	Hautes vallées des régions tempérées. Plateaux à hiver froid.	Vallées des Alpes, des Pyrénées, du Tatra, du Caucase, d'Albanie, d'Arménie. Meseta ibérique, Plateau Central de France, plusieurs parties de l'Écosse et du Pays de Galles, Afghanistan, parties du Soudan, etc.	Petits cultivateurs. Bergers transhumants. Exportation d'hommes pour main-d'œuvre et pour le commerce aventurier.
Régions d'Effort.	Climat de vents humides. Température sans trop grandes variations. Pluie en toute saison. Frange des pays de moussons.	France, Iles Britanniques, Allemagne, Scandinavie du Sud, Plaine russe, Balkans, Transvaal, Rhodésie, Mantchourie, parties de la Sibérie, du Soudan, des États-Unis, Argentine, Est de l'Australie intérieure, Nouvelle-Zélande (en grande partie).	Cultivateurs de blé. États organisés pour la défense. Droits de propriété. Beaucoup d'énergie pour l'exploitation des ressources.
Régions d'Accroissement de bien-être.	Climat de la Méditerranée. Climat de moussons modérées. Climat d'oasis (pas trop loin d'autres pays riches). Climat des pays assez élevés dans les zones chaudes.	Pays côtiers de la Méditerranée, Colchide, Californie, S. E. des États-Unis, quelques îles des Indes, parties de l'Ouest du Chili et du Brésil méridional, côte orientale d'Australie, partie de la Nouvelle-Zélande, plusieurs parties des Indes, de l'Indochine, de la Chine, du Japon, de la Papouasie, de Java, etc. — Quelques pays élevés au Mexique, Brésil, Ouganda, Abyssinie, Madagascar; — quelques oasis, Damas, Mésopotamie, Égypte, se placent entre ce groupe et le précédent.	Culture d'arbres fruitiers. Jardinage. Riz. Commerce. Cités. Travaux d'ingénieurs. Ponts et chaussées. Esthétique. Idéal dans ses formes variées.
Régions de Débilitation.	Pluies équatoriales. *Tierra caliente* des zones chaudes. Iles surchauffées.	Amazonie, Congo, *Tierra caliente*, parties de la Guinée, de Madagascar, de la côte orientale d'Afrique. Parties des pays de moussons, plusieurs îles du Pacifique.	Cueillette des fruits. Chasse. Un peu de jardinage.

ne doit pas méconnaître l'importante contribution qu'ont apportée au pouvoir naval de la Grande-Bretagne les côtes des régions de difficulté situées à l'Ouest du pays, non seulement les comtés de Devon et de Cornouaille, mais encore le Pays de Galles. Il est encore à remarquer que, quoique la navigation côtière ait diminué de nos jours avec le développement du chemin de fer, les habitants de la côte cherchent encore leur vie en mer, gardant presque toujours un pied-à-terre, non pas dans le grand port où ils passeront assez souvent, mais dans le village natal, qu'ils ne pourront visiter que pendant des vacances assez rares.

Si nos exemples de l'influence de la mer ont été tirés presque sans exception de l'Europe, les raisons en sont que la vie européenne doit beaucoup à la mer, et d'autre part, des exemples pris au loin nécessiteraient des discussions anthropologiques détaillées. Si, de plus, nous avons pris nos exemples dans l'antiquité assez lointaine, c'est que l'influence de la mer dans la préhistoire attire trop peu l'attention de ceux qui étudient les races et les sociétés humaines. On pourrait insister sur les fragments cosmopolites d'humanité qui hantent de nos jours les grands ports mondiaux. Malheureusement, ils restent trop souvent à l'état de fragments, n'ayant presque pas de liens qui puissent les souder entre eux. Ces types errants appartiennent en partie à la classe mercantile, mais pour la plupart ils se rattachent à la classe ouvrière ou aux *parias*.

Il en résulte certains graves défauts de la vie des ports mondiaux, où le niveau qui s'établit entre des éléments si divers ne peut être qu'assez bas: les parias s'y agrègent toujours davantage, et le niveau de la vie baisse encore. Mais, d'autre part, la classe mercantile et les membres les plus civilisés de la classe ouvrière contribuent à l'épanouissement de la vie urbaine en y apportant les contributions de plusieurs pays. De cette façon, Liverpool, par exemple, s'est acquis une position parmi les cités civilisées.

Dans les siècles passés, le commerce étranger n'envahissait pas si complètement les cités de la côte. Les marins de Shakespeare rapportent chez eux des histoires merveilleuses de pays avec lesquels ils ne sont pas familiers. Le port, en ce temps-là, gardait d'habitude son caractère régional plus qu'il ne peut le faire maintenant, les éléments du dehors n'y pénétraient que lentement et s'y laissaient en même temps assimiler.

Une autre observation doit être faite à propos du schéma des régions humaines. On ne doit pas arrêter trop exactement les confins de ces régions. Elles s'entremêlent d'une façon intime dans leurs zones de contact. L'idée d'une zone de contact est, en effet, beaucoup plus féconde que celle d'une frontière linéaire. Dans les zones de

contact, on échange de part et d'autre les produits. Ce sont des zones de villes. Telle est la région qui des montagnes de l'Allemagne du Sud descend à la plaine prussienne. Le long de cette zone se trouvent Cologne, Magdebourg, Halle, Leipzig, Dresde, Breslau.

Quand il y a, entre deux régions, une grande différence de langue ou de race, c'est en traversant la zone de bordure, au pied de la montagne, qu'on voit le changement se produire. Le pied de la montagne plutôt que son sommet sert, à cet égard, de frontière. Ces faits se remarquent assez nettement quand on passe de la plaine bengalaise aux pays du pied des Himalayas, pays plutôt mongoliens, comme le Nepal et le Bhoutan. C'est également au pied des montagnes galloises que cesse la langue anglaise, et plus on s'enfonce dans les montagnes, plus la vieille langue domine.

Dans quelques-unes des zones de bordure, tant de contributions diverses à la civilisation ont fusionné que ces zones sont devenues de grandes conductrices de l'humanité.

L'Égée confine à la Méditerranée, mais ses côtes bordent des régions difficiles de montagnes et de ravins; de plus, les terres herbeuses, les régions de nomadisme, ne sont qu'à une petite distance. Les recherches sur les temps préclassiques commencent à laisser deviner les influences que ces différentes régions ont exercées sur la civilisation grecque.

Ces mêmes recherches nous font aussi apprécier le rôle qu'a joué la zone de bordure entre les terres herbeuses du Sud de la Russie et les pays de la forêt à feuilles caduques. C'est dans cette région ou dans une région analogue que, selon J. L. Myres, s'est développé l'emploi de la charrue, et qu'ont apparu d'autres contributions à la vie européenne. La France, comme on l'a remarqué, est pour ainsi dire comprise entre la région méditerranéenne, la région de la toute vieille civilisation, et la forêt à feuilles caduques, peu à peu conquise grâce à un effort continu. C'est, dans un certain sens, encore un exemple de ces zones de contact, et, comme l'Égée, la France a joué le grand rôle de conductrice de la civilisation européenne. On pourrait expliquer de la même façon le rôle de Pékin en Chine, de Delhi et d'Agra aux Indes, mais ce que nous avons dit suffira à montrer que, en parlant de régions distinctes, nous ne voulons nullement en faire une conception exclusive ou étroite. Ce doivent être des régions sans frontières arrêtées, des régions qui s'entre-touchent par des zones de bordure ayant des caractères particuliers, des foyers d'activité indépendants.

Essayons d'approfondir un peu plus cette notion de région humaine. Nous avons vu que les pays côtiers de la Méditerranée sont des régions d'accroissement de bien-être. Nous savons aussi que

le Plateau Central de France contient plusieurs régions, qui, jusqu'ici, ont été des régions de difficulté.

Qu'est-ce donc qu'une région humaine, qu'une partie de la surface terrestre qui possède assez d'unité et en même temps assez de variété dans cette unité pour qu'on puisse l'appeler une région humaine?

Les États de notre Europe sont tous, ou presque tous, trop grands pour avoir cette unité ; d'autre part les unités communales ou paroissiales, trop petites pour pouvoir refléter assez de vie, sont, par conséquent, à peine dignes du nom de région.

En commençant cet article, nous avons considéré l'homme comme une source permanente de vie et d'effort, comme un créateur d'élan vital ; c'est un fonds de tradition, d'imagination qui détermine en grande partie nos actions, quoique nous n'en soyons qu'assez rarement conscients. Ce fonds d'énergie est commun à tous les membres d'un groupe qui habitent ensemble et qui travaillent de façon à se suppléer les uns les autres. Il peut y avoir telle portion de la terre où la grande majorité des habitants auront assez d'habitudes communes, assez d'idées communes, assez de manières d'être communes pour posséder une grande faculté de compréhension mutuelle. Il ne leur faut pas une longue étude pour arriver à comprendre le point de vue de leurs concitoyens ainsi que les petites nuances de leurs habitudes. Il n'est pas nécessaire d'avoir une grande uniformité d'occupations, pourvu qu'il y ait échanges et contacts assez intimes. Si l'on a à faire seulement à une paroisse, à une commune, on manque de beaucoup trop d'éléments de vie pour pouvoir décrire le district comme autre chose qu'un fragment.

Pour déterminer des régions humaines qui seront de valeur définitive, il importe donc de chercher un district plus étendu où il y aura partout contact, mais diversité dans l'unité. Dans ces pays, on verra que la somme de l'élan vital des citoyens fait un total, un élan social très considérable, parce qu'il résume tout ce que les habitants ont de commun. Cet élan social, à l'occasion, peut devenir une source d'actions variées dans le domaine économique comme dans le domaine esthétique ou intellectuel. Ceux qui ont à cœur d'encourager le progrès scientifique ont donc bien raison de faire attention aux travaux d'analyse des régions humaines : c'est la gloire de la géographie française d'avoir été une initiatrice dans ce genre d'études, sous l'action des idées que Mr Vidal de la Blache a exprimées dans son enseignement et dans son *Tableau de la Géographie de la France*.

Si l'on pouvait choisir ces unités humaines pour l'organisation de la vie, sans en arrêter trop les frontières, — elles seraient d'ordinaire trop petites pour correspondre à des frontières effectives, — on faciliterait les relations intellectuelles à un si haut degré que la vie européenne en pourrait être transformée. On a presque possédé une organi-

sation en régions humaines pendant le Moyen Age ; mais l'amélioration des moyens de communication a submergé cette vieille organisation, qui s'était protégée longtemps par des différences de poids et de mesures, par toutes sortes de petits préjugés et même de petites rancunes.

Le problème serait donc de tâcher de refaire dans le sens intellectuel la vie régionale. On pourrait y parvenir en reconstituant des provinces plus naturelles que les départements, qui sont si souvent des circonscriptions factices, mais ce n'est pas à un étranger à parler en détail des réformes en France. On peut se borner à signaler le bon commencement que la France a fait en régionalisant les Universités.

Les Universités sont les institutions qui retiennent peut-être au plus haut degré la digne tradition de la cité européenne et même universelle. Ce sont, en même temps, des institutions qui peuvent développer des relations très intimes avec les régions où elles vivent. L'œuvre inaugurée par la nouvelle Université du Pays de Galles dans la Grande-Bretagne a de l'intérêt à ce point de vue. C'est une Université toute récente, de fondation privée, reconnue assez tard par le Gouvernement britannique. Elle s'est donné en première ligne la tâche d'exprimer la tradition galloise ; dans deux des centres qui se partagent l'activité de cette Université, on travaille depuis assez longtemps à des recherches coordonnées sur les problèmes de la région. On en étudie l'archéologie, l'anthropologie, l'histoire, la vie économique et sociale, la langue et les dialectes, les noms de lieux, enfin tous les faits humains que l'on peut aborder. En même temps, on approfondit la connaissance géologique, orographique, géomorphologique, météorologique et biologique du pays. Le progrès de toutes ces études, marchant côte à côte, est plus complet, plus marqué que ne pourraient l'être des recherches isolées. Au point de vue des contributions à l'avancement de la science, la méthode se justifie sans le moindre doute. Mais elle pousse aussi vers l'accroissement des relations intimes entre l'Université et la région ; elle fait de l'Université une agence pour préserver des antiquités précieuses qui pourraient facilement disparaître. Elle garde des documents sur toute espèce de manifestations humaines qui sont en train de se perdre. Elle développe aussi une foule d'idées d'amélioration économique ; elle fournit des renseignements et fait des expériences qui tournent au profit des fermiers, des pêcheurs et des autres travailleurs du pays. De plus, établie dans une vraie région humaine, assez petite et en même temps assez grande pour assurer une variété suffisante de mentalité sans réduire ce que nous avons appelé l'*élan social* au niveau du matérialisme, elle encourage les progrès de la littérature et de l'art autour d'elle.

Ce programme de travail fait de l'Université une institution qui tient lieu aujourd'hui de ce qu'était le monastère bénédictin au com-

mencement du Moyen Age. Quand on songe à ce que les Bénédictins accomplirent pour la vie régionale et pour la civilisation de l'Europe, on s'aperçoit que, dans ce programme d'Université, il y a beaucoup de choses qui nous intéressent en vue de la reconstruction nécessaire après la guerre. Il n'est besoin de rien dire de plus à ce sujet: mais il faut rappeler que ce programme, ébauché il y a quelques années au Pays de Galles, a trouvé une bonne partie de son inspiration en France, où les Universités de Nancy, de Rennes, de Grenoble, de Montpellier, par exemple, ont développé des idées analogues.

Le Gouvernement britannique, il y a quelques années, a créé un « Development Fund », destiné à fournir des subsides aux projets de développement économique intéressant le pays; c'est à l'Université qu'il appartient de devenir la conseillère pour la solution des problèmes régionaux. Nous voyons poindre l'aurore d'un nouveau régime financier visant plus directement le bien commun et développant la vie régionale, au point de vue intellectuel et économique.

Tout cela reste indépendant de toute question de frontière et nous permet peut-être d'espérer que si, à l'avenir, la guerre et les nécessités militaires pouvaient passer au second plan, il y aurait moyen de relever la vie en la régionalisant toutes les fois qu'on le pourra.

Quand on travaille en suivant une idée d'ensemble, on a chance d'éviter une fragmentation dangereuse. Avec cette méthode régionale, les problèmes administratifs, si graves en Grande-Bretagne, par exemple, changeront d'aspect et pourront se résoudre d'une manière que notre époque, obsédée par la politique, n'a fait que pressentir.

H. J. Fleure,

Professeur à l'University College of Wales,
Aberystwyth (Pays de Galles).

DE LA HAUTE VALLÉE DU THORÉ A LA PLAINE DE L'AUDE

NOTES DE GÉOGRAPHIE HUMAINE

Georges Reverdy avait rédigé ces notes en 1912, étant élève de l'École Normale Supérieure. Il se proposait, quand il en aurait le loisir, de reprendre son enquête et de l'étendre aux régions voisines. Reçu agrégé en 1913, il faisait son service militaire, comme sous-lieutenant d'infanterie, lorsque la guerre a éclaté. Il est tombé pour son pays le 30 août 1914, à Haudonville, près de Gerbéviller.

Modeste, réservé, Reverdy avait les plus belles qualités intellectuelles. Ses travaux sur l'histoire du Moyen Age, dont la *Revue historique* a donné d'importants extraits, ne laissent aucun doute sur la place qu'il aurait prise parmi les érudits français. Les pages qu'on va lire montrent que sa curiosité s'étendait aussi à d'autres domaines. Nous les publions telles qu'il les a laissées, en souvenir de lui.

La route qui mène de la Livinière (Hérault) à la Bastide-Rouairoux (Tarn) traverse dans toute sa largeur la bordure méridionale du Massif Central. L'axe montagneux SW-NE de cette région est constitué par la Montagne Noire, que continuent, à l'Est, les chaînes du Pardailhan. La vallée du Thoré, affluent du Tarn, et celle du Jaur, affluent de l'Orb, la séparent, au Nord, des monts du Somail et de l'Espinouze, rebord du Plateau Central. Au Sud, elle s'achève dans la plaine du Bas-Languedoc. La partie de cette région qui nous intéresse est constituée par le territoire de quatre communes : la Livinière, Cassagnoles, Ferrals-les-Montagnes et les Verreries-de-Moussans, situées dans l'Hérault, à la limite de l'Aude et du Tarn[1]. Elle comprend la haute vallée du Thoré, le pays situé entre la Montagne Noire et le Pardailhan, et une partie du Haut-Minervois.

C'est essentiellement une région de transition. Le contact s'y établit, au col de Sérières, entre les influences océaniques et les influences méditerranéennes, celles-ci plus accentuées. De l'Ouest à l'Est, on passe des sols granitiques et boisés de la Montagne Noire aux schistes dénudés du Pardailhan. Du Nord au Sud, on voit succéder aux plateaux humides des chaînes ravinées, un Causse pierreux,

1. Voir la carte d'État-Major à 1 : 80 000, feuilles 231 (*Castres*) Sud-Est et 243 (*Carcassonne*) Nord-Est.

enfin, un riche vignoble de coteaux et de plaine. Les reliefs, le froid, l'humidité, les forêts, vont décroissant du Nord-Ouest au Sud-Est.

Toutes ces différences se marquent le long même de la route actuelle, qui suit le pied du Causse (120 ou 140^{m}); puis le gravit en contournant ses vallées sèches; pénètre, à Saint-Julien-des-Molières (440^{m}), dans la région montagneuse, aux reliefs sombres, aux vallées profondes, verdoyante dans les fonds; s'élève jusqu'au col de Sérières (681^{m}), où prend naissance un affluent de l'Aude, la Cesse; et, contournant le Somail de Sales (800 à 1 000^{m}), emprunte la vallée du Thoré pour s'abaisser à 400^{m} environ vers la Bastide-Rouairoux.

La route traverse trois régions parallèlement situées; ce sont, du Sud au Nord :

1° La *Plaine, ou le Pays-Bas*, qui s'achève au pied du Causse;

2° Le *Causse;*

3° La *Montagne*, qui va de Saint-Julien à la vallée du Thoré et du Jaur, et dans laquelle on peut distinguer trois parties :

a) Le *versant de la Méditerranée* (de Saint-Julien au col de Sérières);

b) Le *versant de l'Océan* (du col à la Bastide);

c) La *Haute-Montagne*; le pays que les gens de Ferrals et des Verreries appellent la Montagne, le Somail, le Suc, le Pomairol. C'est l'achèvement des hauts plateaux de la Montagne Noire, au-dessus du hameau de Peyrefiche et du village des Verreries.

Ces régions, bien que très distinctes, paraissent avoir été depuis longtemps en rapports étroits l'une avec l'autre. La route actuelle qui les réunit est une voie de passage assez fréquentée. Les sentiers de muletiers qu'elle a remplacés et qui suivaient le fond des vallées et le haut des plateaux l'étaient plus encore. Bien que les transports entre la plaine de l'Aude et la vallée du Thoré empruntent aujourd'hui la voie ferrée de Castelnaudary à Castres et de Montauban à Bédarieux, une partie des communications entre la Plaine et la Montagne se fait encore par voitures, suivant les routes transversales N-S, qui longent habituellement les vallées. La route constitue ici l'axe d'une petite région, d'économie rurale et surtout agricole, étendue en longueur, et dont tous les points sont par elle mis en rapports constants.

Le climat (température, pluviosité) de cette région présente des différences dans le degré, mais il ne comporte qu'un régime de vents et de pluies.

Le vent qui se fait le plus sentir est le *Cers*, qui souffle du NW vers la mer; il apporte surtout le froid, de même que le vent de NE, appelé le *Pomairol*, le *Saint-Ponais*, et, plus rarement, le *Grec*. Le *Marin*, qui souffle du SE, apporte régulièrement la pluie. Les orages,

fréquents en septembre, et la grêle, qui tombe principalement sur le Causse, sont amenés par le *Carcassès* (WSW). Ceux qui viennent du Saint-Ponais sont beaucoup plus rares et s'arrêtent à la limite Sud de la Montagne.

La pluie tombe surtout en automne et en hiver (maxima en octobre et en mars). Il y a entre le versant méditerranéen et le versant océanique une différence considérable dans la pluviosité, à l'avantage de ce dernier. La vallée du Thoré est très humide ; il en est de même de la Haute-Montagne, enveloppée de brouillard pendant plus de la moitié de l'année.

Dans ces conditions, l'altitude et l'exposition ont une grande importance sur l'exploitation du sol et sur l'habitation. Les trois régions que nous avons distinguées correspondent à des niveaux autant qu'à des terrains différents.

1° **La Plaine.** — La Plaine est actuellement un pays déboisé et planté en vignes. Il n'en a pas toujours été ainsi. Il y a une cinquantaine d'années, on distinguait, dans la commune de la Livinière, deux sortes de terres : le *campestre*, planté en blé ou en céréales diverses, et le *vignoble*, qui comprenait les sols impropres à la culture des céréales, les « graviers », surtout argileux, parfois épais de 5m. Encore le *vignoble* n'était-il pas uniquement planté en vignes. De grands bois d'oliviers en occupaient la plus grande partie; l'observateur placé sur les coteaux n'aurait pas aperçu un paysan travaillant dans la plaine. Aujourd'hui, les champs sont réduits à peu; presque partout les oliviers ont fait place aux souches [1]; l'aspect de la campagne s'est entièrement modifié. Ce changement tient à des causes économiques générales. Avant la construction de la grande voie ferrée Bordeaux-Cette, sur laquelle s'embranche la ligne de Moux à Caunes, les vins du Haut-Minervois faisaient l'objet d'un faible trafic d'exportation. Apportés par charrettes à Homps, où se trouvaient les entrepôts, ils étaient expédiés de là vers Cette ou Bordeaux, par le canal du Midi. Des commerçants génois venaient s'approvisionner à Homps. La plus grande partie des vins du Haut-Minervois était, ou consommée sur place, ou vendue aux gens de la Montagne, qui descendaient de Sales ou de Ferrals, comme certains le font encore, avec des charretées de fourrages, et remontaient avec des barils de vin qui constituaient leur provision annuelle. Depuis, les conditions générales ont changé : les facilités plus grandes de

1. Il y a encore un lieu dit, le Bosc, qui rappelle cette ancienne extension des oliveraies. Environ 90 p. 100 des oliviers ont été arrachés. Dans une propriété, il n'en reste que 4 sur 80.

vente et d'exportation ont déterminé l'accroissement du *vignoble* au détriment du *campestre*, sans toutefois amener la disparition complète des céréales. C'est particulièrement ce dernier trait qui distingue le pays dont nous nous occupons de la Plaine véritable (ce que les gens de la Livinière nomment le *Pays-Bas*), du Narbonnais ou du Biterrois (Capestang, Montady). La vigne, bien que prédominante, n'y est pas la seule culture; aussi cette région a-t-elle été moins éprouvée par les grandes crises viticoles (phylloxéra, mévente qui a suivi les années 1900, 1901)[1]. Les commodités du transport vont croissant. Une voie d'intérêt local, récemment achevée[2], rejoint les gros villages situés au pied du Causse aux marchés de Carcassonne et de Lézignan.

Ces villages, pour la plupart, souffrent du manque d'eau; ils s'alimentent par des puits de 6^{m} à 7^{m} de profondeur, atteignant la nappe argileuse, et dont beaucoup tarissent en été. La proximité d'un cours d'eau (l'Ognon) a permis aux habitants de la Livinière d'avoir un bassin distributeur. Des barrages assurent l'irrigation temporaire des prairies. Les vignes ne sont pas arrosées artificiellement, les jardins le sont à l'aide de puits à noria.

L'exposition ordinaire des sols (Sud et Sud-Est) est des plus favorables. Les meilleurs seraient les sols calcaires qui occupent le sommet des coteaux, si leur épaisseur n'était pas insuffisante. La presque totalité des terres de la Plaine est cultivable et cultivée : il n'y a pas de bois[3], tout au plus y voit-on des bosquets de chênes verts.

La plaine et les coteaux se prêtent mieux que la montagne à la culture des céréales, à cause de l'exposition, de l'altitude et de la nature des sols. Le blé donne 15^{hl} à l'hectare (6 à Ferrals et à Cassagnoles, 4 aux Verreries), le seigle et l'avoine 18^{hl} (6 dans les trois autres communes). Mais le total de la production en céréales est fort peu considérable (moins de 10^{ha} de la Plaine sont plantés en céréales : Ferrals 268^{ha}, Cassagnoles 109, les Verreries 90). Le blé récolté n'est pas suffisant pour la consommation. Il en est de même des fourrages. La Livinière a moins de 42^{ha} de prairies (Ferrals 342, Cassagnoles 357, les Verreries 99), et il y a dans la commune 184 bêtes

1. La cause en est aussi dans les habitudes plus solides d'économie que les habitants ont conservées, au contact de la Montagne.

2. Ligne de Carcassonne à Caunes, la Livinière et Lézignan, ouverte en 1910 (Cie des Tramways de l'Aude).

3. La commune de la Livinière, y compris le Causse (qui en constitue plus de la moitié), a une superficie de 3 177^{ha}, dont : 1 054 plantés en vigne (un tiers environ pour le Causse), 900 occupés par des pâturages et des pacages (2/3 pour le Causse), 509 par des bruyères (Causse), 80 par des prairies et des herbages, 12 plantés en céréales (1 en pommes de terre). Il faut y ajouter 155^{ha} de bois (au Nord du Causse et de la Cesse, dans la Montagne; c'est le bois dit de Montaud). Le reste comprend les jardins, vergers, terres labourables en friche, etc.

de trait à nourrir[1], contre 50 en moyenne dans les trois communes précédentes. Les céréales, ensemencées en novembre ou en février, sont moissonnées aux environs de la Saint-Jean (24 juin)[2]. Les agriculteurs leur consacrent le temps inoccupé par les soins donnés à la vigne. C'est la vigne qui constitue la richesse de la Plaine : céréales et fourrages ne sont pour elle qu'une ressource dont elle pourrait se passer, grâce au voisinage de la Montagne.

La culture de la vigne n'a pas reçu de perfectionnement notable depuis l'introduction du plant américain, après la grande crise du phylloxéra. Le vignoble ne produit pas de vins fins de qualité particulière ; on ne s'est pas attaché à obtenir des « crus » par des procédés appropriés de culture et de préparation. La délimitation des régions viticoles empêche maintenant les vins du Haut-Minervois d'entrer dans la composition de ceux de Bordeaux. Ce sont, sans coupages, d'excellents vins de table.

Les travaux viticoles : labours d'automne, taille, labour de printemps, binage et déchaussement, soufrage, sulfatage, vendanges, s'étendent sur presque toute l'année. Les vendanges se font en septembre, avec le concours des gens du pays, qui s'entr'aident, et avec celui de vendangeurs descendus en charrettes de la Montagne et de la Haute-Montagne. On appelle aussi des Espagnols : une colonie, établie au chef-lieu du canton, Olonzac, s'accroît en temps de vendanges, et ces émigrés temporaires se répandent dans les localités de la Plaine qui bordent le Causse, comme la Livinière, Siran, Cesseras, etc. Il vient également des gens de l'Ariège.

L'emploi de machines agricoles n'a pris encore qu'une très faible extension. La plupart des pressoirs fonctionnent à bras. Tout dernièrement sont apparues les premières machines à défoncer à la vapeur. Les fusées paragrêles, qui donnent des résultats appréciables, sont en usage depuis peu. L'aménagement des caves, de jour en jour mieux appropriées à leur destination, ne répond pas encore aux nécessités d'une exploitation méthodique. L'espace, relativement large, n'est pas parfaitement utilisé, comme il l'est dans les grandes caves de la Plaine proprement dite, où les foudres en bois, produits de l'industrie locale, ont fait place aux cuves carrées, en béton armé ; où la disposition des murs, des planchers et du plafond est entièrement justifiée par les exigences pratiques.

1. Se répartissant ainsi :

	141 chevaux.	37 mulets.	6 ânes.
Comparer :			
Ferrals	55 dont 17 —	26 —	12 —
Cassagnoles. . . .	50 — 17 —	23 —	10 —
Les Verreries. . .	42 — 12 —	10 —	20 —

2. Dans la Montagne, la moisson se fait vers le 15 juillet ; dans la Haute-Montagne (Somail), elle est plus tardive encore.

Les transports se font en partie par charroi, sur de longs véhicules ayant la forme d'une échelle couchée, oscillant sur un unique essieu. Le chemin de fer a fait tort à ce mode de transport, qui s'est restreint à la localité même et à ses environs immédiats.

Ces faits mettent en lumière le caractère de l'exploitation, mi-routinière et mi-rationnelle. Ils aident à distinguer le Pays-Bas, qui borde le Causse, de la Plaine proprement dite.

La vente du vin s'opère par l'intermédiaire de négociants, qui achètent les vins de la Plaine et du Causse et les expédient à leur clientèle. Les marchés se font à jour fixe, à Carcassonne, Narbonne ou Béziers. Propriétaires et négociants s'y rencontrent, et la vente se fait sur échantillons. Lorsque le cours est haut, les négociants achètent « sur souche » avant la vendange.

Le commerce du vin est l'unique commerce. Quant à l'industrie rurale, si l'on met à part la tonnellerie et la charronnerie, elle se réduit à peu de chose. Cependant la présence, dans les terrains lacustres qui forment le pays, de dépôts argileux assez considérables, a permis l'établissement d'une briqueterie, qui fournit toutes les tuiles de la région ; elle en vend même à la Montagne. On exploitait autrefois, pour les besoins locaux, un mince gisement de lignites, situé dans les marnes nummulitiques du Causse. Cette extraction, vu son faible rendement, a été abandonnée.

La population de la commune de la Livinière a peu varié au cours des 60 dernières années. Elle était de 1 131 en 1857, de 1 026 en 1867, de 1 073 en 1877, de 1 161 en 1887, de 1 026 en 1897, de 1 068 en 1907. Ces changements sont insignifiants si on les compare à ceux qui se sont produits dans les villages de la Montagne. Les crises viticoles n'ont pas amené une diminution de la population.

Les petits propriétaires constituent la majorité des habitants. La plupart travaillent leurs vignes seuls ou avec l'aide de journaliers (petits propriétaires plus pauvres, et étrangers). D'autres ont à leur service un « ramonet », sorte de domestique qui reçoit des émoluments, mais qui n'est pas nourri et logé par l'employeur : les instruments de travail appartiennent généralement à celui-ci, ainsi que les bêtes de trait. Peu ou point de fermiers et de métayers. Tous les propriétaires habitent la localité; les plus riches eux-mêmes s'occupent de l'exploitation.

Cette population est groupée : 847 sur 1 068 demeurent au chef-lieu ; le reste est dispersé dans les fermes du Causse et n'appartient pas précisément à la Plaine. Le peuplement de la région est très ancien : il est incertain que le village même soit situé sur le parcours d'une voie romaine; mais les substructures du château datent du début de l'époque féodale. Au reste, sans parler des abris sous roche du Causse et d'un prétendu camp romain (qui est peut-être une

citadelle néolithique) situé sur une butte détachée[1], il reste de nombreuses sépultures préhistoriques.

Les habitations, comme dans la Montagne, sont orientées au Midi, sauf celles qui bordent la route. Le Nord et l'Ouest sont exposés aux vents froids ; l'Est et le Sud-Est, à la pluie. Le Sud échappe à ces inconvénients. La maison est basse (deux étages au plus) ; les murs sont construits en moellons calcaires, extraits du Causse ; le toit, large, est couvert en tuiles. Le rez-de-chaussée, haut de plafond, contient deux ou trois longues salles parallèles : 1° l'écurie-remise et 2° la cave, qui sont parfois réunies ; 3° l'appartement (cuisine et salle à manger — salon, séparées par une cloison). A l'étage supérieur se trouvent les chambres et le grenier à foin, qui communique avec l'écurie par une trappe ouverte dans le plancher. Chez les propriétaires aisés, la cave forme un bâtiment séparé. Les tonneaux y sont rangés le long du mur, en deux files se faisant face et séparées par un large passage, à deux issues. Un plancher les surmonte et permet d'y verser, par des trappes, les raisins foulés au pressoir.

Le viticulteur aisé possède généralement, à côté des charrettes qui servent au transport du vin, une voiture à quatre roues (break), surtout s'il s'occupe de courtage. L'automobile n'est pas encore employée.

Les habitants vivent de la vente de leur vin. Ils récoltent leurs légumes et s'approvisionnent de pommes de terre à la Montagne. Comme les « montagnards », ils élèvent un porc, une chèvre et des volailles. La viande de boucherie ne fait pas défaut, mais elle est loin de former la base de l'alimentation. Celle-ci consiste principalement en légumes (surtout pommes de terre), en porc salé et en volailles conservées dans la graisse ; l'huile d'olive ne sert qu'à de rares usages (salade). Cette nourriture se rapproche assez de celle des gens de la Montagne, qui ne diffèrent point des viticulteurs par leur genre de vie. L'existence est plus facile dans la Plaine, la terre « rapporte » davantage et le travail est moins rude. De là l'attrait du Pays-Bas pour les montagnards, qui tâchent d'y acquérir des vignes et qui, parfois, descendent s'y établir. Ces apports contribuent en quelque mesure à entretenir dans la population des goûts de travail et d'économie.

2° Le Causse. — Le Causse, qui sépare la Plaine de la Montagne, est un plateau incliné vers le Sud. Le sol, calcaire, est, sur presque toute son étendue, stérile et nu. Il y pousse des lavandes, des genêts épineux et des yeuses. Quelques bosquets de pins entourent les fermes : l'élevage du mouton s'oppose à leur extension. Les pacages pierreux constituent la plus grande partie du Causse. La vigne occupe

1. Cantaussel (près de Siran). On y aurait découvert des débris de poteries samiennes.

les multiples dépressions sèches, dolines raccordées ou gorges élargies par où elle s'insinue dans le Causse. Elle gagne de plus en plus; seuls, les sols trop argileux sont un obstacle à sa pénétration. Le vin qu'elle produit est moins chargé en alcool et en couleur que celui de la Plaine. Elle est plus exposée aux orages et à la grêle. Néanmoins, son rendement est considérable; elle tend, ici encore, à devenir la seule culture, et le défrichement se poursuit autour des vallées.

Les conditions de l'habitation correspondent à celles de l'exploitation. Il n'y a, dans le Causse, que des fermes isolées. Le groupement le plus considérable, Fauzan, ne comprend que trois feux. Ces fermes sont rarement établies sur les calcaires; on n'y en compte que deux, encore occupent-elles des dépressions. Elles se trouvent généralement au fond, parfois à la tête des vallées. L'alimentation en eau exige, en effet, que les habitations s'établissent au contact des marnes intercalées entre les calcaires et grès lacustres qui les recouvrent. Ces marnes n'affleurent qu'à la naissance et au fond des vallées; il suffit, pour avoir de l'eau, d'y forer des puits peu profonds.

La ferme du Causse est adaptée à deux fins : l'élevage du mouton et la culture de la vigne. Tournée au Midi, elle présente au Nord, étant donné la déclivité du sol, une surface minime, et qui ne prend jour que par de rares ouvertures. L'étage supérieur, auquel on accède de plain-pied du côté Nord, est divisé en deux parties : 1° l'appartement du propriétaire (ou du fermier, si le propriétaire n'habite pas le pays, ce qui est rare) et des domestiques; 2° le grenier à foin et à blé (le blé est en partie récolté, en partie acheté). L'étage inférieur, à demi souterrain, comprend l'écurie et la cave, quand celle-ci ne forme pas un bâtiment détaché, le bercail et la porcherie; toutes ses portes s'ouvrent sur une cour extérieure, qui facilite la rentrée des moutons. Ces animaux ne sont jamais parqués en plein air.

Le maître a des domestiques qu'il paie et nourrit. Le propriétaire étranger confie l'exploitation à un fermier, en lui adjoignant un berger. Mais le terme de fermier, employé dans le pays, n'a pas ici son sens habituel. Le fermier du Causse ne paie pas une redevance fixe et ne garde pas pour lui les revenus de la propriété. Ce n'est pas non plus un métayer. Il reçoit une somme fixe et une partie des produits du sol (jardinage, vin) pour son entretien. Tous les revenus appartiennent au maître, qui s'assure de l'exécution des travaux, donne des ordres, s'occupe lui-même de la vente du vin, de l'achat et de la vente des moutons.

L'habitant du Causse est tributaire de la Montagne et de la Plaine. A la Montagne, il va chercher des pommes de terre pour lui, du foin pour ses bêtes; il achète des agneaux et des cochons jeunes aux foires du Tarn; ce sont des montagnards qui viennent vendanger ses vignes. La Plaine lui fournit ses instruments agricoles, ses char-

rettes, parfois ses ouvriers. C'est à la Plaine, dans les marchés de l'Aude, qu'il vend son vin et revend son troupeau.

Il est à l'homme de la Plaine ce que l'homme de la Haute-Montagne est à celui de la Montagne. Il vit isolé, au milieu de ses terres, dans la dépendance du groupement le plus voisin. Il cultive la vigne et élève des moutons, comme le paysan du Somail qui, vivant dans des « bordes », cultive ses champs et élève des vaches. Les conditions de l'agriculture sont moins bonnes dans le Causse que dans la Plaine, par suite de la nature des sols. Mais l'altitude et l'exposition générale au Midi favorisent le Causse, dans sa partie cultivable, plus que la Montagne. Il forme une région à part, où se retrouvent, atténués, les caractères de la Plaine et de la Montagne. Il prolonge la Plaine vers le Nord par ses vallées plantées en vignes, et, d'autre part, il continue la Montagne : les bruyères et les pacages, ainsi que l'élève des moutons, s'y poursuivent vers le Sud. Région de transition, le Causse isole la Plaine de la Montagne, plus encore qu'il ne les unit.

3° **La Montagne.** — Le climat de la Montagne est le plus rude. La neige séjourne parfois près d'un mois sur les sommets. L'humidité, nous l'avons dit, augmente vers le Nord-Ouest. Le Somail de Sales et le versant océanique sont très arrosés. La proportion des terrains boisés est la même que celle de l'humidité. La commune de Ferrals, qui est au Sud-Est de la région montagneuse, n'a que 50^{ha} de forêts. Celle de Cassagnoles, qui y est en grande partie comprise, en compte 380 ; enfin la commune des Verreries, située tout entière sur le versant de l'Océan, a plus de 450^{ha} de bois. L'humidité et le boisement du sol ne dépendent pas seulement de l'altitude et de l'orientation ; la nature des roches est à considérer. Les schistes plus ou moins métamorphisés, qui s'étendent à l'Ouest et au Nord de la vallée de la Cesse, permettent une infiltration suffisante. Aussi le versant Ouest de la Cesse est-il boisé de châtaigniers, puis de hêtres, de Ferrals au col de Sérières. Au contraire, les grès et les calcaires anciens, qui composent la majeure partie du territoire de Ferrals et qui s'étendent vers l'Est, se prêtent surtout au ruissellement et donnent des formes topographiques ravinées et dénudées. Ainsi la commune de Ferrals compte 1 000^{ha} de bruyères, celle de Cassagnoles (de grandeur presque égale) 120 seulement, et celle des Verreries 650 (sur les plateaux). Par contre, cette commune est celle qui possède le plus de terres ensemencées (800^{ha}, Cassagnoles 460, les Verreries 311). Des trois, c'est la plus « agricole ». La part des prairies et des pacages est relativement plus considérable au Nord et à l'Ouest[1].

1. Ferrals : 646^{ha}, dont 304 de pacages, pour 800^{ha} de terres ensemencées.
Cassagnoles : 1 207^{ha}, dont 850 de pacages, pour 460^{ha} de terres ensemencées.
Les Verreries : 404^{ha}, dont 304 de pacages, pour 311^{ha} de terres ensemencées.

Les meilleurs sols sont sur les pentes exposées au Midi, principalement sur les ressauts de terrain, et dans les larges fonds de la vallée de la Cesse en amont de Ferrals : 109^{ha} de cette commune sont plantés en blé, 95 en seigle, 60 en avoine. C'est la proportion la plus forte. Les terres à froment s'élèvent de 400 à 650^{m} environ. La limite d'altitude supérieure du blé coïncide à peu près avec celle du châtaignier. La Montagne est le pays du froment et des châtaigneraies. La Haute-Montagne est le pays du seigle et du hêtre; les champs y sont protégés contre le vent par des rideaux de hêtre, qui découpent en carrés ou en étoiles le paysage des sommets. La pomme de terre est commune aux deux pays, mais sa qualité est inférieure sur les plateaux, à cause de l'humidité : elle y acquiert plus de prix dans les années de sécheresse.

La chaux manque à ces sols schisteux. L'emploi des engrais chimiques est encore assez peu répandu. On pratique l'écobuage en brûlant les gazons, les genêts, les fanes de pommes de terre arrachées, les mauvaises herbes. On les recouvre de terre et l'on répand le tout à travers le champ. C'est ce qui s'appelle « faire des fourneaux ». On complète cette fumure par l'emploi du purin. Son insuffisance nécessite des assolements dont le plus commun est le suivant : pomme de terre ou luzerne, blé, avoine, et même des jachères. Le champ, transformé en « herme », est livré aux moutons. Une jachère de 9 ou 10 ans (elles sont généralement moins longues) donne trois récoltes sans fumier. La rareté de la main-d'œuvre est, avec le manque d'engrais, la cause principale des jachères.

La pomme de terre[1], la châtaigne[2] et les céréales (seigle, blé, avoine) sont les principales cultures. La production du seigle dépasse celle du blé[3]. On le cultive sur les plateaux et sur le versant de l'Océan, trop humides pour que le blé y vienne bien. Dans l'Ouest de la région, la pomme de terre l'emporte sur les céréales[4]. Les prairies naturelles, qui occupent le fond des vallées et sont arrosées par de petits canaux latéraux (*béals*), donnent deux et parfois trois coupes annuelles (foin en juin, regain en août et septembre). Les prairies artificielles (principalement luzerne et trèfle) occupent une surface bien plus réduite. Il y a quelques vignes dans la Montagne, sur les versants en pente douce, exposés au Midi[5]; elles produisent assez peu.

1. 153^{ha} pour les 3 communes.
2. 796^{qx} pour les 3 communes.
3.

Seigle.	194^{ha}	6^{hl} à l'^{ha})	1 164^{hl}.
Blé	132^{ha}	6^{hl} —)	802^{hl}.
Avoine	137^{ha}	9^{hl} —)	1 233^{hl}.

4. Commune de Cassagnoles. { Blé, seigle, avoine. 109^{ha} / Pomme de terre. . 126^{ha}

5. 51^{ha}, dont 40 dans la commune de Cassagnoles, mieux exposée. La vigne cesse à 450^{m} d'altitude. Il ne s'en trouve pas sur le versant de l'Océan.

L'altitude et le climat retardent la maturité. Sur le Somail, les bourgeons n'apparaissent pas avant le milieu d'avril. Les ensemencements se font en novembre (blé et seigle), en février (avoine) et en mars-avril (pomme de terre). La moisson a lieu vers le 15 juillet. Les trois mois du gros hiver sont inoccupés. L'été est la saison des travaux : fenaison, moisson, dépiquage [1], deuxième fenaison.

Les céréales récoltées sont consommées sur place ou vendues à la Plaine. Le blé et le seigle sont envoyés aux moulins du pays, dont le nombre s'est beaucoup réduit depuis vingt ans, ou aux minoteries de la Plaine. Dans les hameaux et dans beaucoup de maisons des villages, les femmes pétrissent elles-mêmes leur pain et le font cuire au four commun ou au four de la ferme. Les châtaignes sont consommées par les cochons ou vendues. On replante des châtaigniers, mais on en coupe, non pour les broyer, comme du côté de Bédarieux, pour en faire du tanin à destination de l'étranger, mais pour en tirer des substances colorantes [2]. Ces expéditions se font sur Mazamet. Les hêtres sont livrés, moyennant un faible prix, à des Italiens errants qui en tirent des traverses de chemin de fer et du charbon de bois. Le châtaignier est le principal arbre fruitier. Le pommier (il s'en trouve dans toutes les prairies) ne donne de fruits qu'un an sur deux, à cause des gelées. Les pommes mûrissent vers la fin de septembre ; on en porte sur les marchés de l'Aude. Les légumes (lentilles, haricots, pois, fèves) récoltés dans des jardins suffisent à la consommation.

Les troupeaux sont assez nombreux (3 750 moutons pour les trois communes); ils paissent sur les terrains communaux, les « vacants », — qui comprennent toutes les landes, où l'herbe courte pousse entre les genêts et les chardons, — et dans les champs en jachères. Fréquemment, les bergers mettent le feu aux genêts et aux broussailles, pour avoir, l'année suivante, une herbe plus drue. Ils brûlent rarement les forêts, sauf dans les endroits où l'État entreprend de reboiser. Ces incendies sont plutôt le fait des braconniers [3], dans les forêts de l'État [4].

Les troupeaux appartiennent aux paysans. C'est le plus souvent un des membres de la famille qui garde les moutons; parfois, un domestique loué comme berger. Les jeunes naissent dans le pays (800 agneaux). Ces troupeaux sont vendus ou achetés dans les foires du Tarn, principalement à Sales et à la Bastide-Rouairoux.

Le gros bétail est bien moins considérable (80 vaches et 2 bœufs,

1. Il se fait à la batteuse mécanique depuis une dizaine d'années.
2. Le meilleur bois de châtaignier est conservé pour faire des futailles.
3. Ils se vengent ainsi des sociétés de chasseurs, seules admises dans les forêts de l'État.
4. Ces forêts se trouvent dans la commune de Cassagnoles et dans celle des Verreries. La seule grande forêt particulière est le Bois de Moussans, dans la commune des Verreries.

soit 1/5 par rapport aux moutons). Il apparaît vers 600 ou 700^{m} d'altitude. Chaque ferme de la Haute-Montagne a deux ou trois vaches. Le lait et le beurre se vendent au village voisin; le lait est acheté pour les malades, auxquels le lait de chèvre ne convient pas; les femmes des fermes et des hameaux apportent du beurre, le dimanche, en venant à la messe, et passent dans les maisons pour le vendre. Le gros bétail n'est pas employé pour la boucherie. Quelques vaches servent de bêtes de trait, bien qu'on fasse usage habituellement, pour labourer et traîner les charrettes, de chevaux et de mulets.

Le régime économique est celui de la petite propriété morcelée et dispersée, sauf dans la Haute-Montagne, où champs et prés entourent la ferme. Les prairies longent la rivière des deux côtés de la vallée et sont continuellement arrosées, chaque paysan devant, à son tour, ouvrir les vannes du *béal* de son pré. Les jardins suivent une étroite bande de terre aplanie, au-dessus des prairies [1]. Les châtaigneraies couvrent les pentes abruptes des versants; au-dessus, s'étend le carrelage des champs; enfin les bruyères et les hêtraies occupent le sommet des montagnes. Il se trouve aussi, sur les plateaux, des prairies tourbeuses (sur le versant Nord-Ouest).

Presque tous les paysans cultivent eux-mêmes leurs terres; ils emploient parfois des journaliers. Mais les ouvriers des champs sont rares à la Montagne: le peu de rapport des cultures les contraint à descendre dans la Plaine pour trouver des employeurs. Aussi les friches gagnent-elles. Faute de bras, les meilleurs terres seules sont travaillées. Il y a, dans la Montagne, quelques métayers et quelques « bourratiers ». Ces derniers sont payés par le propriétaire, qui habite la Plaine (plutôt que la ville). Ils sont comparables aux « ramonets » de la Plaine.

Le cultivateur de la Montagne vit des produits de ses champs, de son jardin et de ses animaux. L'essentiel de l'alimentation consiste pour lui en pommes de terre, diversement préparées, en choux et en légumes apprêtés à la graisse. Il mange du pain de blé ou de seigle (dans la Haute-Montagne) et ne se passe jamais de vin. Il allait, autrefois, chercher son vin à la Plaine, dans des outres en peau de chèvre (*embaïsses*) et le payait parfois (vers 1870) plus de soixante francs l'hectolitre. Aujourd'hui, beaucoup de paysans, même de la Haute-Montagne ou du versant de l'Océan, ont une vigne dans le Causse ou dans la Plaine; ils la cultivent et la vendangent eux-mêmes. La viande de boucherie est rare. Une fois par semaine, le boucher tue un veau ou reçoit de la Plaine un quartier de bœuf à débiter (pour 300 habitants). On ne mange de volailles que pour les fêtes et, quelquefois, le

1. Dans la commune de Cassagnoles, la culture des fraisiers tend à remplacer celle des oignons, moins rémunératrice. Les jardins sont, en beaucoup d'endroits, plantés en fraises, qui se vendent dans la Plaine et à la ville.

dimanche. Les œufs sont le plus souvent conservés pour la vente. Les lapins et surtout la viande du porc, sous toutes ses formes, paraissent très souvent sur la table. Le porc salé est, avec la pomme de terre et les légumes, la base de l'alimentation. Beaucoup de familles élèvent aussi une chèvre, dont le lait est consommé ou vendu; le chevreau est mangé à Pâques.

La chasse et la pêche sont une occupation assez répandue. La pêche au filet, au verveux, au marteau, au fusil, à la dynamite, est destructive. La chasse, qui est uniquement le braconnage, se fait sans discernement : l'hiver, on prend les grives avec des pièges au genièvre; l'été, les chasseurs détruisent, à l'affût, des compagnies de perdreaux entières. De grandes battues sont organisées tous les ans contre les sangliers.

La maison du paysan se simplifie avec l'altitude. Elle a généralement un étage au-dessus du rez-de-chaussée. Les matériaux qui servent à sa construction sont fournis par le pays. Ce sont des schistes bruns ou rougeâtres et des calcaires métamorphiques (lardés de filons de quartz), gris ou bleuâtres. Ces moellons sont pris dans un mortier grossier. Le toit est généralement en « lauzes », grossières ardoises, dont il existe quelques carrières. La tuile rouge apparaît dans la montagne, mais elle est insuffisante sur le Somail, où les brouillards et la pluie déversent trop d'humidité. Les ouvertures sont petites et protégées par des volets extérieurs, sauf dans quelques bâtiments publics, qui ne sont pas adaptés aux conditions du climat et qui en souffrent. La maison comprend une ou deux pièces à chaque étage. La cuisine occupe parfois tout le rez-de-chaussée ; dans la Haute-Montagne, on y trouve même des lits, encastrés dans le mur. La cuisine est le lieu de réunion de la famille et le centre de ses occupations. On y mange, on y prépare la soupe du cochon, on y attache des bottes d'oignons qui seront vendus à la Plaine, le dimanche ; on y tricote, à la veillée. Une pièce est réservée pour la conservation des jambons et des saucissons dans la cendre. Le grenier à foin, l'étable et la remise sont parfois sous le même toit, mais il n'est pas rare qu'ils forment un autre bâtiment.

Le paysan est aux champs toute la journée, sauf en hiver. Il ne va au café que les dimanches. Il n'y a guère de vie commune que ce jour-là : toute la population du village est à l'église, au café ou dans les rues. Les gens de la Haute-Montagne y descendent, les femmes portant la coiffe, recouverte du châle noir; les hommes, en blouse bleue, brodée de blanc[1].

La population de la Montagne est en constante diminution

1. Le patois de toute la région que nous étudions (c'est la seule langue parlée couramment) est celui du Narbonnais avec les finales en « ou » (carcassès en « é »), assez peu chantant, et de plus en plus rude à mesure qu'on s'éloigne de la Plaine.

depuis plus de cinquante ans. Les recensements faits depuis 1857 le prouvent[1].

Dans certaines localités, elle a décru de moitié. En 1827, il y eut, à Ferrals, 40 naissances et 20 décès; en 1911, 8 naissances et 8 décès (en 1900, 16 décès et 6 naissances). La natalité est en décroissance. On ne compte plus, comme en 1850, de familles de 8 et 10 enfants. De plus, la Plaine exerce sur les habitants de la Montagne un attrait que les crises viticoles n'ont pas détruit. Beaucoup de familles ont émigré dans les villages qui s'étendent en bordure du Causse. Fort peu sont allés s'établir dans les villes, si l'on met à part l'émigration des fonctionnaires, principalement des instituteurs et des employés des postes, que l'enseignement primaire a formés.

Telle qu'elle est, la petite région que nous venons de décrire a été profondément modifiée depuis une cinquantaine d'années. Les changements ont été plus sensibles dans la Plaine, à cause du progrès des moyens de communication, mais il n'est pas jusqu'aux parties les plus reculées et les plus montagneuses qu'ils n'aient atteintes. L'extension toujours plus considérable de la vigne et les bénéfices qu'elle donne ont déprécié les terres à céréales, d'une culture plus difficile et moins rémunératrice. Les crises viticoles n'ont pas amené un retour à la Montagne. Le haut pays se dépeuple lentement et régulièrement; les maisons vides et les terres en friche s'y multiplient. Il ne semble pas que le terme de cette évolution soit encore atteint.

† GEORGES REVERDY.

1.

Années.	Ferrals.	Cassagnoles.	Les Verreries.	Total.
1857.	911	556	750?	2 217 ?
1867.	831	504	722	2 057
1877.	759	430	570	1 759
1887.	685	409	435	1 529
1897.	611	376	431	1 418
1907.	515	342	350	1 207
Perte . . .	396	214	400	1 010

Les diminutions brusques sont dues à l'abandon, aujourd'hui complet, de l'industrie du verre. Mentionnons encore, comme des industries d'autrefois : l'extraction du fer dès les temps carolingiens : Ferrals, en 900, était « villa de Ferralibus », (voir cartulaire de l'abbaye de la Grasse). Il y a des gisements insuffisants de plomb argentifère. L'extraction des marbres (marbres griottes du Mas Naguine, analogues à ceux de Caunes, et marbres de Ferrals, de valeur moindre, par suite des veines de cuivre qui les traversent) a été abandonnée à cause de la difficulté des transports.

L'ÉPOQUE GLACIAIRE DANS LA PÉNINSULE BALKANIQUE

SOMMAIRE

HISTORIQUE.

Ce n'est que cinquante à soixante ans après les premières études sur les anciens glaciers des Alpes, celles de Venetz, H. B. de Saussure, J. de Charpentier et Agassiz, qu'on a trouvé des traces d'une ancienne glaciation dans la péninsule des Balkans. Les conceptions nouvelles, soutenues alors en Suisse, d'après lesquelles les blocs erratiques ont été transportés et déposés par les anciens glaciers, et que nombre de dépôts caillouteux et sablonneux qu'on rencontre loin des glaciers actuels ne sont que les signes d'une ancienne glaciation alpine, plus étendue que la glaciation moderne, n'étaient acceptées, en dehors des pays alpins, qu'avec hésitation. En effet, les géologues qui travaillaient en dehors des Alpes ne pouvaient pas observer la continuité des phénomènes glaciaires, dans le temps comme dans l'espace, en remontant des moraines et des dépôts fluvio-glaciaires anciens aux glaciers actuels et à leurs moraines. Tel était le cas pour la péninsule Balkanique et ses explorateurs.

Les recherches géologiques dans la péninsule furent entreprises dans la première moitié du XIXe siècle, particulièrement par Ami Boué, qui parcourut presque toutes les montagnes de la péninsule où nous connaissons actuellement les traces les plus développées d'une ancienne glaciation. Il ne les aperçut pas et déclara dans ses différentes publications qu'on ne rencontre nulle part, dans la péninsule des Balkans, de traces d'anciens glaciers. Grâce à sa grande autorité en matière de géologie balkanique, les observateurs postérieurs ne cherchent pas sérieusement les traces d'anciens glaciers, ou, s'ils en rencontrent, ils n'osent les considérer comme telles. Ce résultat négatif se fixe encore plus au cours d'une seconde période de recherches géologiques, période très féconde, qui commence vers 1870 et se prolonge jusqu'après 1890. C'est l'époque où de nombreux géologues et géographes, autrichiens, allemands et indigènes, étudient la péninsule. Celui qui inaugure cette période de recherches, F. von Hochstetter, expose ce résultat négatif dans un chapitre intitulé : *Aucune trace de moraines glaciaires dans la péninsule.* Ed. von Mojsisovics, en publiant les résultats de ses études en Bosnie, relève le fait que « contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, c'est-à-dire trouver des traces d'anciens glaciers dans une contrée en somme voisine des Alpes, on n'en rencontre nulle part, comme A. Boué l'a déjà constaté ». On admettait donc généralement, vers 1890, que la péninsule Balkanique n'avait pas eu de glaciation pendant l'époque glaciaire.

J'ai eu l'occasion, en 1890, de faire l'ascension du Char-dagh, considéré, d'après la carte de l'État-Major autrichien, comme la plus haute montagne de la péninsule Balkanique, ce qui n'est pas le cas en réalité. J'observai autour de son sommet le plus élevé, le Ljubotin, trois cirques, et au fond de l'un d'eux un petit lac. Comme je ne trouvai ni moraines, ni roches striées, je ne pus conclure qu'à une glaciation probable du Char-dagh. Mais, pendant le même été et l'été suivant, j'observai de loin, des montagnes de la Serbie, la Rila et le Durmitor, et je fus surpris de constater de nombreuses taches de neiges persistantes qui étincelaient sur ces montagnes ensoleillées. Il est évident que leurs sommets les plus hauts sont proches de la limite des neiges persistantes, et qu'il ne faudrait qu'un abaissement de température insignifiant pour qu'ils atteignent cette limite. C'est surtout dans ces deux massifs qu'on doit chercher les traces des anciens glaciers. Il y a vingt et un ans, pendant l'été de 1896, j'ai parcouru la Rila, en Bulgarie, et j'y ai trouvé de nombreuses traces d'anciens glaciers. L'année suivante (1897), j'ai exploré quelques-unes des plus hautes montagnes de la Bosnie, de l'Herzégovine et du Montenegro, et j'ai constaté des traces glaciaires dans le système dinarique. Depuis, je n'ai accordé quelque attention aux phénomènes glaciaires qu'à l'occasion, quand d'autres recherches m'ont conduit à proximité des hautes montagnes de la

péninsule. C'est ainsi que j'ai trouvé des traces glaciaires dans l'Olympe, dans la Golija, dans le Kopaonik et dans le Peristeri, près de Monastir. Mais, en 1913, j'ai profité des circonstances favorables qui se présentaient alors pour faire des recherches glaciologiques spéciales dans les Prokletije et dans les montagnes environnantes du Montenegro. Deux ans plus tard, encore, j'ai fait quelques observations concernant les anciens glaciers dans le Char-dagh, le Korab et le Stogovo.

Ces observations ont été complétées par une série de recherches glaciologiques exécutées par quelques glaciologues expérimentés et par mes élèves, immédiatement après la première découverte des traces glaciaires dans la péninsule. Ces recherches ont fourni un nombre considérable d'observations nouvelles[1].

Ce sont quelques-uns de ces résultats que j'ai l'intention d'exposer ici, en donnant tout d'abord une idée des principaux types de glaciation observés dans la péninsule et en résumant ensuite les conclusions les plus importantes, désormais acquises, sur la période glaciaire dans les Balkans.

I. — QUELQUES TYPES DES GLACIATIONS BALKANIQUES

1° ANCIENS GLACIERS DE LA RILA[2].

La première région de la péninsule où des traces glaciaires incontestables ont été découvertes est le massif granitique et cristallin de la Rila. Par son altitude moyenne de 1 870^{m}, il représente la saillie la plus élevée de la péninsule, quoique son sommet culminant (Mussala, 2 923^{m}) soit de quelques dizaines de mètres plus bas que l'Olympe (2985^{m})[3]. La Rila forme le centre hydrographique le plus

1. J'ai cité et discuté toutes les publications relatives aux anciens glaciers de la péninsule des Balkans dans mon mémoire : *Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel* (*Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien*, XLVII, 1904, p. 149-195, 1 fig. croquis). Un aperçu général de la glaciation balkanique a été donné par A. Penck, *Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel* (*Globus*, LXXVIII, 1900, p. 133-136, 159-164, 173-178, fig.), par J. Cvijić, *L'époque glaciaire dans la péninsule des Balkans* (*Annales de Géographie*, IX, 1900, p. 359-372, 2 fig. cartes des champs de neige actuels et des anciens glaciers [à 1 : 9 000 000] et du massif du Peristeri à 1 : 250 000), et par Frank Stroh, *Die geographische Verbreitung von Eiszeitspuren auf der aussergriechischen Balkanhalbinsel in ihrer Abhängigkeit von Niederschlagsmenge und Höhe*, In. Diss. Giessen, 1907, in-8, 55 p., 3 pl. graph. et carte à 1 : 2 000 000.

2. Pour des cartes, photographies et profils, voir : J. Cvijić, *Das Rilagebirge und seine ehemalige Vergletscherung* (*Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, XXXIII, 1898, p. 201-253; carte à 1 : 150 000 et cartons, pl. 8-9) et *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Süd-Karpathen und auf dem mysischen Olymp* (*Zeitschr. f. Gletscherk.*, III, 1908, p. 1-35, 21 fig. cartes, schémas et phot.).

3. D'après A. E. Phoutrides et E. P. Farquhar, 2 973^{m} au lieu de 2 985^{m}. (Douglas W. Freshfield, *The Summits of Olympus*, dans *Geog. Journ.*, XLVII, 1916, p. 293-297.)

important de la péninsule, avec les sources de la Marica, de l'Iskar, de la Mesta et du Džermen, bras principal de la Strouma. Elle a des formes arrondies, à l'exception des parties où se sont développés les anciens glaciers, qui répondent, en général, aux versants septentrionaux et orientaux des crêtes. Quelques cirques sont entaillés dans les pentes méridionales de la Rila; les glaciers qui les occupaient descendaient au Sud dans le petit bassin de Mehomija (vallée de la Mesta) et dans celui de Džumaja (vallée de la Struma). J'y ai constaté l'existence de 32 cirques et de 102 petits lacs. A l'exception de quelques lacs barrés par des éboulements, les autres sont d'origine glaciaire, creusés au fond des cirques dans le granite ou barrés par des moraines. Dans chacun des cirques d'Edidjol et de Mussala, on compte 7 lacs.

La plupart des glaciers sont sortis des cirques et se sont réunis dans les vallées mentionnées plus haut. La glaciation de la Rila est une glaciation rayonnante, où les courants glaciaires s'écoulaient dans toutes les directions, les plus puissants vers le Nord et le Nord-Est, dans les vallées de l'Iskar et de la Marica. A ce centre de glaciation se rattachaient les glaciers du Rhodope, autour du sommet le plus élevé de la chaîne, le Belmeken (2640^{m}), et les nombreux glaciers du Pirin, situés au Sud de la Rila.

Les pentes septentrionales de la Rila sont découpées par quatre vallées dont les cours d'eau forment le réseau supérieur de l'Iskar. Les phénomènes glaciaires sont surtout développés dans une de ces vallées, celle du Crni Iskar, qui coupe le massif de l'Ouest à l'Est; de nombreux glaciers y sont descendus de la crête Pašanica. C'est une vallée en auge de 1.5 à 3^{km} de large; son fond est recouvert par deux groupes différents de moraines.

Moraines récentes. — Les moraines récentes se trouvent dans la partie supérieure de la vallée du Crni Iskar et ne descendent que jusqu'à 1132^{m}. Constituées par de gros blocs granitiques, elles affectent la forme de remparts morainiques, s'élevant de 8 à 40^{m} au-dessus du fond et ayant une longueur qui peut atteindre 250^{m}. Quelquefois ces moraines reposent sur une argile rougeâtre. Elles représentent les moraines de petits glaciers, qui descendaient des cirques de Pašanica et d'Edidjol et ne dépassaient pas 4^{km} de longueur. Il est facile de distinguer les moraines frontales et latérales de ces petits glaciers. On observe les mêmes moraines dans le bassin terminal de la vallée inférieure du Beli Iskar, jusqu'à une altitude de 1092^{m}. Les petites moraines frontales, d'une hauteur de 10^{m}, sont constituées par des blocs et des cailloux de granite et de marbre, par du sable et de l'argile. Elles passent vers l'aval à une surface de cailloutis fluvio-glaciaires, dans laquelle le Beli Iskar a creusé une terrasse de 14^{m}. Les

moraines et les cailloutis fluvio-glaciaires sont encerclés par une terrasse de graviers de 25ᵐ de hauteur, antérieure aux moraines.

En amont se trouvent deux groupes de moraines séparés des précédentes : les unes, à une altitude d'environ 1 600ᵐ; les autres, sur le bord inférieur des cirques, barrant les lacs des cirques. Ce sont les moraines les plus jeunes.

Les moraines de ces trois groupes sont récentes et, si on les compare avec celles des Alpes, on doit les considérer comme des moraines de la glaciation de Würm; il est même possible d'y distinguer les stades de Bühl et de Gschnitz. Les glaciers qui ont déposé ces moraines n'étaient pas assez importants pour pouvoir déborder hors de la montagne.

Moraines plus anciennes. — La vallée du Crni Iskar a été occupée, dans toute sa longueur, par un glacier qui l'a élargie et lui a donné la forme en auge. Ce glacier est sorti de la partie montagneuse de la vallée de l'Iskar, et a déposé ses moraines dans le bassin de Samokov jusqu'à une altitude minimum de 970ᵐ. Les glaciers des quatre branches de l'Iskar confluèrent et formèrent un grand glacier d'une longueur d'environ 28ᵏᵐ, du cirque d'Edidjol aux moraines de Samokov. Aux moraines de Samokov succède une vaste plaine caillouteuse, découpée par l'Iskar, qui représente la plus haute terrasse fluvio-glaciaire. Je n'ai trouvé aucun caractère permettant de résoudre la question de savoir à quelle glaciation préwürmienne appartiennent les moraines du bassin terminal de Samokov.

La limite des neiges de cette ancienne glaciation, la glaciation de Samokov, atteignait l'altitude de 1 780ᵐ.

La limite des neiges de la glaciation würmienne a subi d'importantes fluctuations. D'après les trois groupes de moraines, on peut fixer la limite des neiges, au stade de Lopušnica, à 1 930ᵐ (glaciation de Würm); au stade de Leva, à 2 100ᵐ (stade de Bühl); au stade d'Edidjol, à 2 370ᵐ (stade de Gschnitz).

Cailloutis fluvio-glaciaires. — Ces dépôts sont très répandus dans la vallée de l'Iskar, jusqu'au bassin de Sofia, dans la vallée de la Marica supérieure et dans les vallées de ses affluents. On distingue une couverture de graviers anciens, plus décomposés, qui se trouve en dehors des vallées actuelles, en forme de V. Ces cailloutis sont, en général, au moins à 40ᵐ au-dessus des cours d'eau et recouvrent les plates-formes qu'on observe autour des rivières. Cette large terrasse caillouteuse se rattache probablement à une ancienne glaciation.

Dans les vallées actuelles, on remarque deux terrasses de graviers, l'une à 25ᵐ et l'autre à 14ᵐ au-dessus des cours d'eau. La terrasse infé-

rieure se continue en amont jusqu'aux moraines terminales de Lopušnica; elle correspond donc au stade de la glaciation de Würm.

Conclusion. — Le grand massif cristallin et granitique de la Rila, du Rhodope et du Pirin présente une glaciation bien développée. Elle est caractérisée :

1º Par une richesse particulière en cirques, et surtout en petits lacs glaciaires : dans la Rila existent plus de cent lacs, dans le Pirin de quarante à cinquante, c'est-à-dire beaucoup plus que dans aucune section des Alpes;

2º Par deux glaciations. Pendant la glaciation la plus ancienne se sont développés de grands glaciers de vallée, qui débordèrent même hors des montagnes. Pendant la glaciation de Würm, ces grands glaciers de vallée ont subi trois reculs successifs; dans leur dernier stade, ils n'étaient représentés que par de petits glaciers de cirque, ou glaciers suspendus.

2º ANCIENS GLACIERS DES CHAÎNES DINARIQUES.

Le système dinarique a subi une glaciation plus intense que le massif rhodopien, et cette glaciation fut la plus importante de la péninsule. Particulièrement dans la section comprise entre la vallée de la Narenta et celle du Drim, presque chaque montagne qui atteint une hauteur de 1 800^{m} montre des traces d'une glaciation bien développée. Les montagnes de même altitude contenaient d'autant plus de glaciers qu'elles étaient plus rapprochées de la mer Adriatique. Les traces de grands glaciers ont été constatées sur les montagnes littorales : Orjen, Lovćen et Kunora, cette dernière sur la rive gauche du Drim. Mais les glaciers les plus importants de la péninsule ont été observés dans les plus hautes chaînes dinariques qui s'étendent de Sarajevo jusqu'à Peć (Ipek) sur le Drim Blanc, telles les Prokletije, les Komovi, le Durmitor au Sud, dont les sommets les plus élevés dépassent 2 500^{m}; ensuite le Maglić, le Volujak, la Visočica, la Treskavica, la Ćvrsnica, la Bjelašnica, qui dépassent 2 000^{m} de hauteur. Même au Nord de la Narenta et de la montagne de Čvrsnica, où le système dinarique s'abaisse considérablement, des traces glaciaires ont été découvertes, quoiqu'elles représentent une glaciation moins importante. Tels étaient les anciens glaciers de la Vratnica, du Vranj, du Troglav, du Gnat et du Šator. Les moins étudiées, au point de vue glaciologique, sont justement ces montagnes dinariques comprises entre la Narenta et le bassin de Laibach; de nouvelles recherches sont ici nécessaires, et elles donneront des résultats précieux, en complétant nos connaissances sur les glaciations balkaniques.

Nous ne nous occuperons ici que de la glaciation de deux groupes

de montagnes que nous désignerons sous le nom collectif de Prokletije et de Durmitor, parce qu'elles ont donné naissance aux plus grands glaciers de la péninsule. En outre, nous mentionnerons quelques-uns des caractères de la glaciation de l'Orjen, situé au-dessus des Bouches de Cattaro. Les Prokletije et le Durmitor ont subi une glaciation plus importante que ne l'est la glaciation actuelle des Alpes. Outre de grands glaciers de vallée, dont l'un a dépassé 35^{km} de longueur, elles possédaient des glaciers de « piedmont », qui, en sortant des montagnes, se réunissaient l'un à l'autre en s'étalant sur les plates-formes adjacentes ; les autres s'écoulaient dans les bassins tectoniques situés au Nord-Ouest, et l'un d'entre eux descendait jusqu'à 530^{m}. Quoique la glaciation des Prokletije et du Durmitor fût plus considérable que la glaciation alpine actuelle, elle n'atteignait pas les dimensions de la glaciation alpine pléistocène : elle prend place entre la glaciation actuelle et la glaciation pléistocène des Alpes.

Les glaciers des Prokletije[1]. — Les Prokletije, qui s'étendent à partir de Scutari vers le Nord-Est jusqu'à Rožaj, dans le bassin de l'Ibar, étaient presque complètement couverts de glaciers et de névés, sauf les crêtes aiguës qui limitaient les anciens glaciers et les contreforts qui séparent les parties inférieures des vallées. Les glaciers qui s'étendaient sur leurs pentes Nord et Est confluaient dans les vallées et formaient quatre grands glaciers : le glacier de Plav dans la vallée du Lim, celui de Peć dans la vallée de la Bistrica de Peć, le glacier de Dečani dans la vallée de la Bistrica du même nom, et enfin le glacier de Rožaj dans la vallée de l'Ibar. Deux glaciers moins importants descendaient des crêtes de Rusulija et Sjenova d'un côté, et de Paklen de l'autre, et se déversaient par les vallées de Jablanica et de Sušica dans le bassin de Peć. Les glaciers des pentes méridionales et occidentales des Prokletije s'écoulaient par les nombreuses vallées dont les cours d'eau se déversent dans le Drim et dans le lac de Scutari. Bien plus petits que les glaciers septentrionaux, ces glaciers sont encore très peu connus. Les Prokletije formaient donc un centre de glaciation d'où s'écoulaient, dans toutes les directions, de nombreux glaciers rayonnants.

Le glacier de Plav. — Le plus important était le glacier de Plav. Nourri par les nombreux glaciers des pentes septentrionales des Prokletije, qui s'écoulaient par les vallées latérales, celles du Babino Polje, de Vusanj, de Grbaja, de Vrmoša, et par les petits glaciers du Visitor, les seuls qui vinssent du Nord, il formait un puissant cou-

1. Des cartes et des photographies des Prokletije ont été publiées par J. Cvijić dans un mémoire inséré aux t. XCI et XCIII du *Glas Srbske Kral. Akademije* et résumé dans le fascicule 3 (1914) du *Bulletin de la Société Serbe de Géographie* (voir *XXIII*e-*XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 897 B, p. 278).

rant de glace qui occupait toute la vallée supérieure du Lim, du plateau de Kuči jusqu'au-dessous de la petite ville de Plav. Au temps de la glaciation de Würm, il avait au moins 200^{m} d'épaisseur. Sa longueur dépassait 35^{km}. Descendant au-dessous du lac de Plav, il y déposa deux groupes différents de moraines. La dépression de Plav, avec le lac du même nom, forme le bassin terminal du glacier de Plav. Le lac constitue une cuvette surcreusée du bassin terminal et est

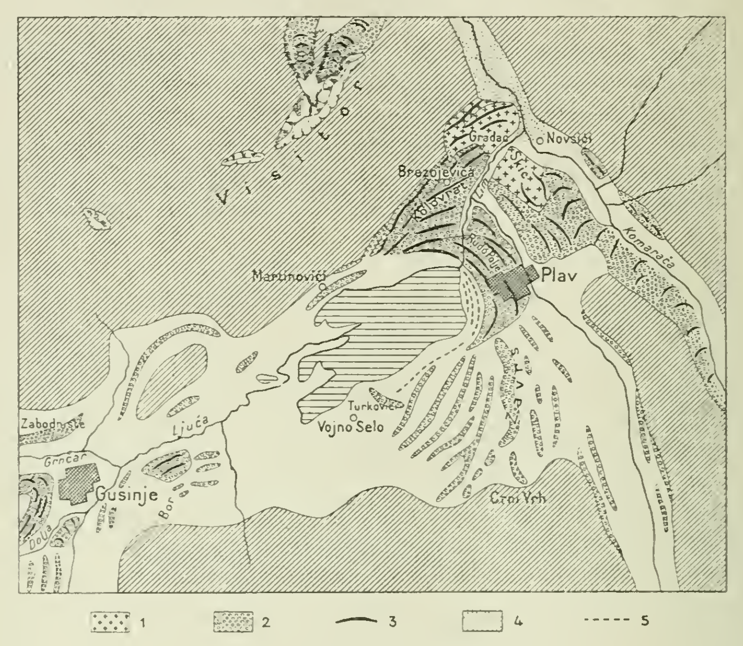


Fig. 1. — Le bassin terminal de Plav.

1. Moraines inférieures; 2. Moraines supérieures; 3. Remparts morainiques; 4. Cailloutis fluvio-glaciaires: 5. Terrasses lacustres. — Échelle de 1 : 50 000.

entouré par un amphithéâtre morainique. Les moraines latérales sont particulièrement développées entre Plav et Vojno Selo, et entourent le lac au Sud. De l'autre côté, on ne retrouve, çà et là, que des restes insignifiants des moraines latérales. Les premières moraines frontales barrent le lac, et la petite ville de Plav est bâtie sur ces moraines (fig. 1). Les remparts morainiques se succèdent au-dessous de la ville jusqu'à 900^{m} d'altitude. Ils passent ici, par une transition presque imperceptible, à un cône de déjections et à une surface de cailloutis fluvio-glaciaires qui forme la plus haute terrasse de graviers du Lim. Parmi les moraines apparaissent deux monticules de calcaire cristallin à surface raboteuse (Gradac). Les moraines sont constituées par des blocs et des cailloux de quartzite et de conglo-

mérat quartzeux, emballés dans une argile sableuse. Les blocs de calcaire sont très rares.

On observe une seconde série de moraines autour d'une autre petite ville, Gusinje, en particulier au Sud et à l'Ouest de cette localité, à une altitude de 1050^{m}. Elles sont plus récentes, et formées de blocs et de cailloutis calcaires; les cailloux de quartzite sont très rares. En passant du bassin de Plav dans les vallées latérales, on rencontre jusqu'aux cirques un ou deux groupes de remparts morainiques. Chacune des vallées latérales est caractérisée par des verrous ou par des barres rocheuses, qui les divisent en bassins distincts. Les verrous les plus nombreux se trouvent dans la vallée de Vusanj. Ils sont parfois couverts par des blocs morainiques. Leurs pentes tournées vers l'amont sont plus douces, polies et striées, tandis que les pentes opposées sont en général abruptes.

En arrière de la large auge glaciaire de Plav-Gusinje s'élève le plateau karstique de Kuči, qui était occupé par un glacier de plateau. Cette nappe de glace remplissait les dolines et « uvalas »[1] préglaciaires, recouvrait les crêtes moins élevées qui les séparaient et se déversait dans des directions différentes. Une de ses langues terminales, celle de Rikavac, s'écoulait vers l'Ouest par un col profond et descendait en gradins dans la vallée de Vrmoša. Au bas de cet escarpement, sur le fond de la vallée, ce glacier a déposé de petites moraines qui correspondent à un recul de la glaciation würmienne.

Les glaciers de Peć et de Dečani. — Les Prokletije sont coupés dans la direction Est-Ouest par deux vallées profondes qui répondent à la Bistrica de Peć et à la Bistrica de Dečani; chacune est formée de deux auges emboîtées. Dans la vallée de la Bistrica d'Ipek, dans la contrée de Rugovo, affluaient les nombreux glaciers de cirque de la montagne de Koprivnik, qui entoure cette vallée au Sud; du côté du Nord, formé par la Haila, les glaciers étaient rares et insignifiants. Les sources de la Bistrica de Dečani se trouvent dans la partie la plus élevée des Prokletije, dans la Bogićevica et la Djurdjevica, dont les sommets atteignent et parfois dépassent 2600^{m}. Ceux-ci sont entaillés par plusieurs cirques de grandes dimensions, d'où descendaient des glaciers qui se réunissaient avec les petits glaciers des pentes méridionales du Koprivnik.

Les grands glaciers des deux Bistrica, formés par la confluence de plusieurs glaciers secondaires, se déversaient dans le bassin tectonique de Metohija; ils ont déposé leurs moraines sur les bords du bassin, à une altitude de 530-600^{m}. Elles reposent, dans les environs de Peć, sur les couches levantines. Ce sont les moraines les plus basses de la péninsule. Dans les environs de Peć, en particulier, jusqu'à

1. Grandes dolines allongées, ou séries de dolines.

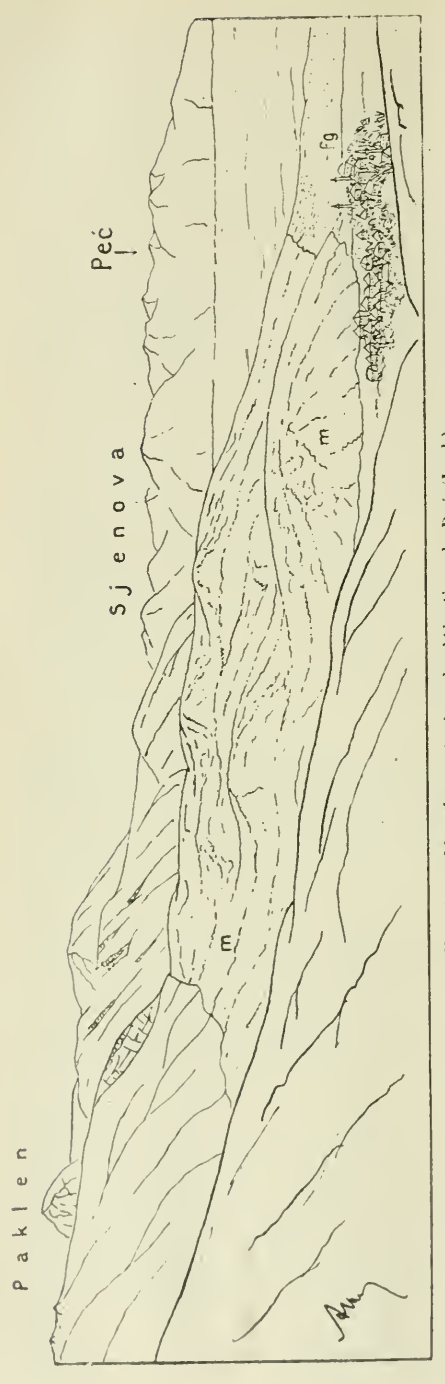


Fig. 2. — Moraines et cône de déjection de Peć (Ipek).
m, Moraines; fg, Dépôts fluvio-glaciaires.

Vitomirica, on observe deux groupes de remparts morainiques qui dépassent 200^m de haut (fig. 2). Immédiatement auprès de Peć s'élèvent les moraines les plus récentes, constituées par des blocs et des cailloux de calcaire et de serpentine emballés dans une argile sableuse; les blocs de quartzite sont très rares. Au Nord de Peć, ces moraines reposent sur le calcaire triasique, dont les surfaces polies et striées sont mises à nu par les ravins; d'après l'allure des stries, l'écoulement du glacier s'effectuait vers le Nord-Est. Au-dessus de cette moraine apparaît une masse morainique plus décomposée, rougeâtre, et dans laquelle les blocs et les cailloux quartzeux se montrent particulièrement abondants. Elle s'avance dans le bassin d'environ 1^{km} plus loin que la moraine précédente : c'est la moraine d'une glaciation plus ancienne que la première. Cette moraine rougeâtre à cailloux quartzeux passe à un cône de déjections très étendu, qui descend jusque dans la vallée du Drim.

Le glacier de Rožaj. — Moins long et moins considérable que les précé-

dents, il s'est formé par la confluence de plusieurs glaciers qui sortaient des vallées latérales et des cirques de l'Ibar supérieur. Ces cirques sont entaillés comme des niches dans la plus haute plate-forme des Prokletije, dont l'altitude est de 1800-2000^m. Elle est constituée par les plateaux de la Haila, de la Rusulija et de la Sjenova, dont les sommets les plus élevés ne dépassent pas 2200-2300^m. Les glaciers de la Rusulija et surtout ceux de la Sjenova, glaciers de type karstique, ne se déversaient pas uniquement vers le Nord, dans la vallée de l'Ibar, mais partiellement aussi vers le Sud, par le col de Žlijeb, col d'origine glaciaire, et par la vallée de la Jablanica, sans atteindre le fond du bassin de Metohija.

La vallée de l'Ibar et les vallées de ses affluents au-dessus de Rožaj affectent une forme en auge caractéristique. Elles étaient parcourues par les glaciers qui se réunissaient dans le bassin terminal de Rožaj et qui ont déposé de nombreux remparts morainiques descendant jusqu'à une altitude de 950^m. Ces moraines se continuent par des cailloutis, dans lesquels l'Ibar a érodé deux terrasses fluvio-glaciaires. On peut distinguer deux groupes différents de moraines, quoique avec moins de netteté que dans les environs de Peć.

Glaciation du Durmitor. — La partie Nord-Est du Montenegro est la contrée de plus intense glaciation de la péninsule; cette glaciation a recouvert une surface d'environ 3000^{kmq}, en n'épargnant que quelques sommets isolés. Elle est limitée par les vallées étroites, creusées en canyon, des rivières Morača et Tara et par le bassin de Nikšić. C'est une plate-forme d'une altitude moyenne de 1400-1600^m, caractérisée par des dépressions karstiques, sans aucune vallée normale. De cette plate-forme s'élèvent les massifs montagneux qui étaient les centres des anciennes glaciations. Les plus importants sont : le Durmitor, qui dépasse 2500^m, la Sinjajevina, le Žurim et le Moračko Gradište, qui s'élèvent jusqu'à 2300^m. Ils ont donné naissance à deux types principaux de glaciers : les glaciers karstiques et les glaciers de piedmont.

Les premiers s'écoulaient par une partie des uvalas karstiques, qui se dirigent ordinairement NW-SE, suivant la direction dinarique. En remplissant une de ces uvalas, ils franchissaient la barrière qui la séparait d'une autre et descendaient dans celle-ci pour continuer de cette façon leur cours jusqu'à l'uvala terminale. Pendant le recul, les parties du glacier qui recouvraient les barrières entre les uvalas disparurent d'abord, et les glaciers se fragmentèrent en une série de glaciers d'uvala, dont les plus éloignés du centre de la glaciation formèrent des masses de glace « morte ». Tels étaient, par exemple, les glaciers de Žijovo, qui descendaient vers le Nord-Ouest, vers le Krnovo Polje et le village de Lukovo, et atteignaient même le bord du polje karstique de Nikšić.

Les glaciers de piedmont se déversaient des montagnes sur la plate-forme et se soudaient en un vaste manteau de glace. Ils remplissaient toutes les dépressions karstiques de la plate-forme et recouvraient les barrières séparatives, à l'exception des collines les plus hautes, qui s'élevaient au-dessus de la surface des glaciers, à la manière des « nunataks ». Par des cols et par des ravins latéraux, ces glaciers projetaient des langues vers les vallées en canyon précitées. En descendant les pentes abruptes de ces vallées, ces glaciers ont érodé les courtes vallées latérales en auge qui s'intercalent entre la plate-forme et les vallées en canyon. Les vallées en auge, suspendues de cette manière, sont tapissées par des moraines; toutefois, les moraines terminales manquent. En atteignant ces cours d'eau, très rapides et très puissants, les langues glaciaires, avec leurs moraines, ont été emportées et anéanties. Mais les cailloux et les blocs des moraines ont contribué, dans une large mesure, à former les terrasses de graviers qui s'étalent dans les bassins et dans les élargissements des vallées, où les cours d'eau se ralentissent. Le plus important des glaciers de piedmont était celui de Jezera, à l'Est du Durmitor.

Dans cet aperçu général, nous ne pouvons que mentionner quelques-uns des glaciers principaux de cette contrée. Nous ne nous arrêterons donc que sur les glaciers de Lukovo, de Jezera et de Kolašin.

Le glacier de Lukovo. — Il se formait dans les grands et nombreux cirques des montagnes Žijovo, Javorje et Štit, qui se trouvent à l'Est de Nikšić, dans le Montenegro. De ce massif sortaient plusieurs glaciers, qui, après avoir rempli les dépressions karstiques, descendaient dans la vallée de la Morača, de la Komarnica et peut-être dans la Župa. Mais le plus important était le glacier de Lukovo, d'une longueur de 15^{km}, glacier karstique parcourant plusieurs uvalas; en se ramifiant autour de hautes collines calcaires en un véritable réseau, il atteignit le bord du polje karstique de Nikšić. Le fond de ce polje est constitué par des cailloutis fluvio-glaciaires, provenant des torrents déversant les eaux de fonte du glacier de Lukovo.

En suivant la route Nikšić-Šavnik, on rencontre des moraines terminales à Lukovo, sur le bord nord-oriental du bassin de Nikšić. Au-dessus de Lukovo, près d'Ivanje et du Vučje Polje, les moraines dépassent 100^{m} de hauteur et sont constituées par des cailloux et des blocs calcaires décomposés d'une couleur jaunâtre; elles ont l'aspect de moraines anciennes. Sur ces moraines reposent des couches de boue glaciaire, qui sont inclinées comme dans les deltas torrentiels. Au-dessus d'Ivanje, le glacier se ramifiait autour du mont Dažnik : les uvalas qui se trouvent de part et d'autre de ce mont sont remplis de moraines. Le même phénomène se répète en amont de Dažnik, où l'on rencontre des moraines puissantes dans les grandes uvalas du Suho

Polje, du Krnovo Polje et jusqu'à la rivière Bijela. La constitution de ces moraines plus jeunes diffère de celle des moraines précédentes non seulement par un aspect plus frais, mais aussi par l'apparition de cailloux de grès, de schiste et de calcaire de teinte foncée. Une traînée de matériaux morainiques se dirigeant du Krnovo Polje vers le Nord, vers le bassin de Mokro et la vallée de la Komarnica, prouve que le glacier de Lukovo se ramifiait en deux langues glaciaires, dont l'une, celle de Mokro, répondait au glacier le moins important. Il était lui-même renforcé par un glacier de cirque qui descendait de la montagne Vojnik. La vallée de la Komarnica, autour de la petite ville de Šavnik, est occupée par des terrasses fluvio-glaciaires, qui proviennent en majeure partie des glaciers du Durmitor.

Le glacier de Jezera. — Ce glacier était du type dit de piedmont, et représente le plus grand glacier de ce genre qui ait existé dans le système dinarique.

Au-dessus d'une plate-forme très étendue, d'une altitude de 1400 à 1600^{m}, le massif du Durmitor s'élève jusqu'à 2530^{m}. Il fournit un exemple remarquable d'une rupture de pente; en outre, l'intersection des versants du massif et de la plate-forme est une ligne presque droite. La chaîne du Durmitor affecte la direction dinarique NW-SE; elle est entaillée de toutes parts, surtout au Nord-Est et à l'Est, par de grands cirques d'un diamètre allant jusqu'à 7 ou 8^{km}, et dans les parois desquels sont creusés de petits cirques secondaires. Des courants glaciaires sont sortis du massif presque dans toutes les directions, les plus puissants se dirigeant vers l'Est et le Nord-Est. Ces pentes du Durmitor sont coupées, en trois endroits, par des dépressions en auge qui servaient de portes glaciaires aux trois glaciers principaux se déversant sur la plate-forme de Jezera, les glaciers de Dobrido, de Žabljak et de Medjed (fig. 3). Lors de la plus grande glaciation, ces glaciers se soudaient sur la plate-forme de Jezera en une nappe de glace d'environ 140^{kmq}, qui recevait aussi un glacier des pentes septentrionales de la Sinjajevina.

Sous la grande masse de ce glacier de piedmont étaient ensevelies les dépressions karstiques et les collines calcaires de la plate-forme de Jezera. Le fond de ces dépressions est souvent recouvert par de nombreux et courts remparts morainiques, formés surtout par des moraines de fond; les collines sont quelquefois moutonnées et polies, particulièrement du côté de la Sinjajevina, où on les voit même couronnées de blocs erratiques. En suivant les moraines, on remarque que ce glacier de piedmont a envoyé deux langues vers le canyon de la Tara, séparé de la plate-forme de Jezera par des crêtes et des collines calcaires. Les deux glaciers d'écoulement utilisèrent les échancrures de l'encadrement, le Medjužvalje et les Tepci, et descendirent jusqu'au cours de la Tara. Le glacier principal s'écou-

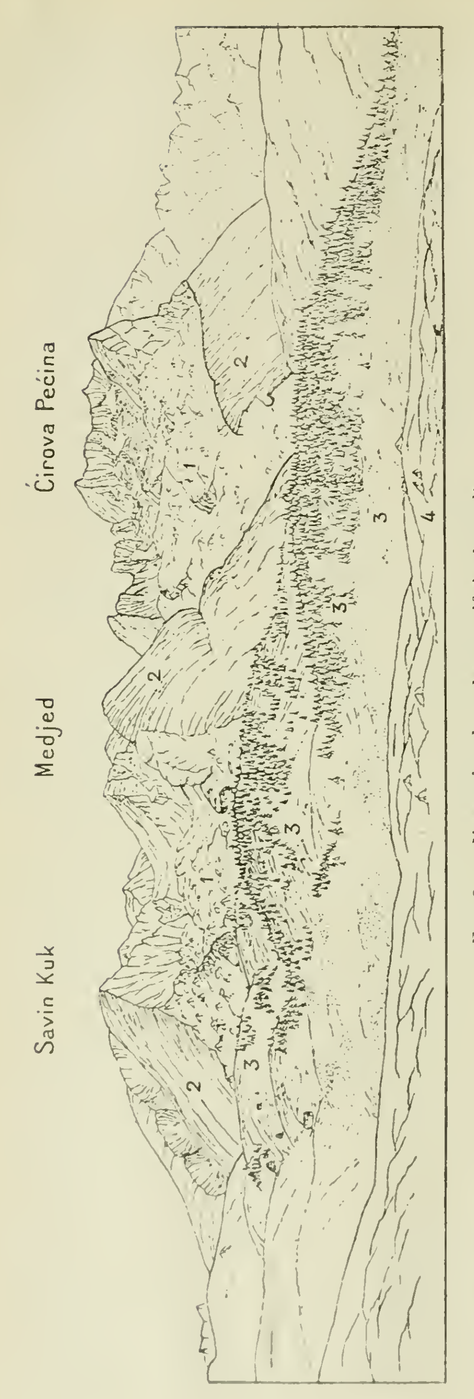


Fig. 3. — Vue prise dans le massif du Durmitor.
1. Bassin principal d'alimentation glaciaire et cirques ; 2. Plate-forme soulevée ; 3. Moraines du stade de Bühl ; 4. Moraines de la glaciation de Würm.

lait par le Medjužvalje, dont la forme en auge n'est oblitérée que dans la partie inférieure, voisine du cours de la Tara. Dans l'auge même, le glacier se ramifiait autour d'un haut sommet calcaire isolé, le Pirlitor, qui est moutonné et poli jusqu'à 80^{m} au-dessus du fond de l'auge. Le fond et les versants de l'auge sont recouverts de moraines qu'on peut suivre jusqu'à la haute terrasse fluvio-glaciaire de la Tara. La partie superficielle de ces moraines de la plus grande extension glaciaire est décomposée ; les blocs et les cailloux calcaires se distinguent par une couche d'altération jaunâtre de ceux qu'on trouve dans les moraines plus jeunes, lesquels sont restés blancs et frais.

Ces moraines récentes, qui ont une extension moindre, sont encadrées par les moraines anciennes. En outre, les premières se différencient des secondes par leur position et, en général, par une épaisseur plus grande, surtout pour celle du glacier de Zabljak, qui sont les mieux conservées. On discerne aisément les

moraines latérales et frontales, qui s'arrêtent sur la plate-forme sans atteindre ni son bord, ni la vallée de la Tara.

Enfin, un troisième groupe de moraines accompagne le bord du massif du Durmitor, notamment autour des trois portes glaciaires mentionnées plus haut, où elles se montrent recouvertes de forêts de conifères. Elles représentent les moraines des glaciers qui se sont arrêtés à la sortie du massif et correspondent probablement au stade de Bühl.

Au-dessus de ces moraines, on rencontre, dans les uvalas et dans les cirques du massif montagneux lui-même, un ou deux groupes de moraines successives, qui correspondent aux plus récents reculs des glaciers du Durmitor. On peut les paralléliser avec les moraines de Gschnitz et peut-être même, en ce qui concerne quelques-unes des plus hautes, avec celles du stade de Daun.

En connexion avec les différentes glaciations et avec les stades de la dernière glaciation, il existe trois groupes différents de lacs glaciaires. Entre les moraines de l'ancienne glaciation, ou barrés par elles, se trouvent les lacs de la plate-forme de Jezera, plus grands que les autres. Sur le raccord des pentes, entre le massif et la plate-forme, sont creusés dans les roches et barrés par les moraines les plus profonds bassins lacustres de la région du Durmitor; le Crno Jezero (le « Lac Noir ») a une profondeur de 48ᵐ. Les plus élevés de ces lacs sont les petits lacs de cirque.

Le glacier de Kolašin. — Les montagnes situées de part et d'autre de la Tara, de sa source jusqu'à Mojkovac, dans le Montenegro, étaient ornées de nombreux glaciers, dont quelques-uns sont descendus jusqu'au fond de la vallée. C'est le cas d'un glacier qui s'écoulait du plateau karstique de Kuči par la vallée de la Veruša, affluent de droite de la Tara. Il déposa au confluent de ces deux rivières, dans un petit bassin terminal, une série de moraines parmi lesquelles se distinguent les moraines de deux glaciations. La montagne Bjelastica, entre la Tara et le Lim, dont le sommet le plus élevé ne dépasse pas 2 150ᵐ, et qui est constituée par des schistes quartzeux verts et rougeâtres et des calcaires en bancs minces, est entaillée par de nombreux cirques, dans lesquels se cachent 14 petits lacs. Les uns et les autres sont mieux conservés que dans les montagnes dinariques, formées de couches calcaires. Par sa richesse en cirques et en lacs, la Bjelastica ressemble aux hautes montagnes rhodopiennes. Ces glaciers s'écoulaient vers le Lim et vers la Tara. Le plus long et le plus important d'entre eux était le glacier de Belgrade, qui a déposé sur la rive droite de la Tara de nombreux remparts morainiques barrant le plus grand lac de ce massif, le Biogradsko Jezero. Au-dessous de ce lac, dans la vallée de la Tara, près de Mojkovac, se trouvent trois terrasses caillouteuses, les plus développées et les mieux con-

servées que l'on connaisse dans l'intérieur du système dinarique. Nous ne nous occuperons ici que du glacier de Kolašin, sur la rive droite de la Tara, descendant de la Sinjajevina, parce qu'on y distingue nettement les moraines de deux glaciations.

Le glacier de Kolašin était formé par la confluence de plusieurs glaciers de cirque de la Sinjajevina et, s'écoulant par la vallée de Plašnica, descendait jusqu'à 900^{m} en atteignant la Tara. On remarque dans la vallée de la Plašnica deux auges glaciaires enchevêtrées, que nous avons représentées d'une manière schématique sur notre figure 4. La partie inférieure de cette vallée forme le bassin terminal le plus typique, avec des moraines latérales et frontales presque complètement conservées, qui appartiennent à une glaciation plus récente. Elles sont constituées par des blocs de calcaire triasique grisâtre et de petits cailloux de calcaire et de roches vertes et noires, qui sont souvent polis et striés. Ces matériaux sont enfouis dans une argile sableuse blanchâtre. D'après leur aspect général, on peut les désigner sous le nom de « moraines blanches ». Sur la rive gauche de la Plašnica, la moraine latérale a une largeur de plus de 2^{km} et une hauteur d'environ 60^{m}. Les remparts de la moraine frontale atteignent une épaisseur de 70^{m}. Ils reposent sur une « moraine noire », qui est caractérisée par l'absence de gros blocs calcaires. Elle est constituée surtout par des cailloux verts et noirs de mélaphyre, de grès et de schiste ; les cailloux calcaires y sont très rares. Tous ces éléments sont emballés dans une argile noirâtre. Il n'y a aucune trace de stratification. Les cailloux striés sont nombreux.

La Tara attaque ces deux moraines superposées. Le long de sa rive gauche, on peut observer, sur une longueur de 1^{km}, le contact de la moraine blanche et de la moraine noire. Entre les deux s'intercale une couche noire, recouvrant même la terrasse fluvio-glaciaire. Elle représente la surface décomposée de l'ancienne moraine, sur laquelle se sont accumulées les boues charriées par les torrents glaciaires (fig. 5).

Les glaciers de l'Orjen. — Sur la plate-forme karstique située au Nord des Bouches de Cattaro s'élève la masse calcaire de l'Orjen, centre de l'ancienne glaciation. Celle-ci fut découverte par A. Penck en 1899. Penck trouva, sur les pentes orientales, des roches moutonnées et striées et une moraine (celle de Crkvice), et en conclut qu'un glacier descendait au moins jusqu'à 800^{m}. Sur les pentes occidentales se remarquent les traces de trois ou quatre petits glaciers qui ont déposé la moraine de Vrbanje (1 100^{m}), et une autre sous le Subra. Ces premiers résultats furent complétés plus tard par A. Grund et surtout par L. Sawicki. D'après ces études, une surface de 102^{kmq},5 a été soumise à l'ancienne glaciation. Des douze langues gla-

ciaires observées, celles des pentes occidentales, sur une largeur de

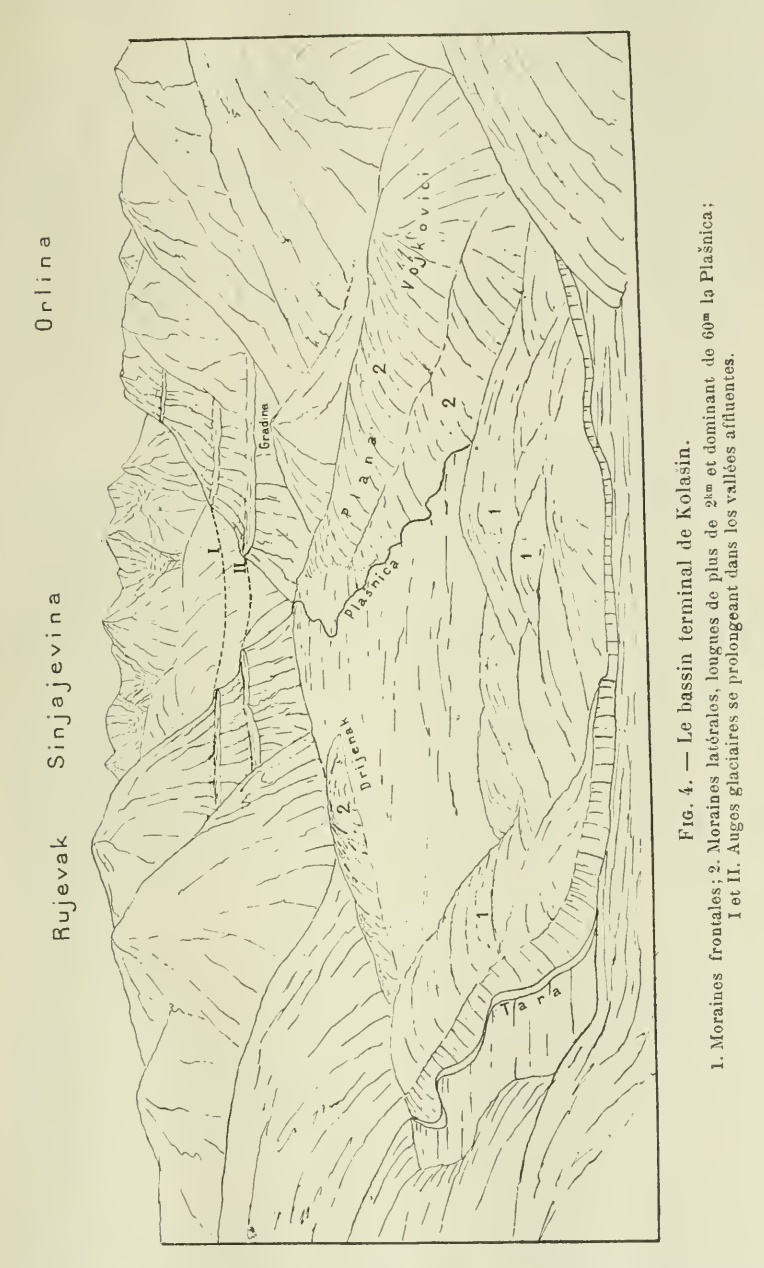


Fig. 4. — Le bassin terminal de Kolašin.

1. Moraines frontales; 2. Moraines latérales, longues de plus de 2km et dominant de 60m la Plašnica; I et II. Auges glaciaires se prolongeant dans les vallées affluentes.

2 à 3km, descendaient jusqu'à 900 ou 1 000m; celles des pentes orientales, d'une longueur de 8 à 10km, atteignaient une altitude de 600 à

700^m. A en juger par les langues glaciaires du versant occidental, la limite des neiges se trouvait entre 1 400 et 1 480^m; d'après les glaciers des pentes orientales, à 1 300^m. Un cône de déjections, d'origine probablement glaciaire, repose sur le fond du golfe de Risano. J'ai vainement essayé, en raison de la situation politique et militaire, dans ces dernières années, de visiter la contrée de l'Orjen. J'ai constaté que des glaciers sont aussi descendus vers le Nord, dans les uvalas du Montenegro, surtout dans l'uvala de Ćekliéi. En outre, en observant la courte vallée qui se dirige de la plate-forme de l'Orjen vers Risano, j'ai remarqué sa forme en auge; il est probable qu'un des glaciers de l'Orjen est descendu jusqu'au niveau de la mer.

Les glaciers de l'Orjen étaient du type karstique. De ce massif, de

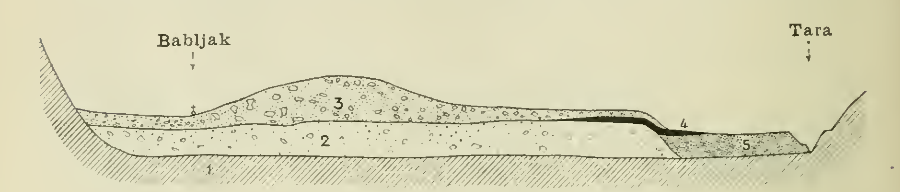


Fig. 5. — Coupe des moraines frontales du bassin terminal de Kolašin.

1. Schistes paléozoïques; 2. « Moraine noire », formée de blocs et de cailloux foncés : quartzite mélaphyre, grès et conglomérat; 3. « Moraine blanche », renfermant principalement des blocs et des cailloux de calcaire triasique; 4. Couche d'argile noire séparant les deux moraines et superposée à la terrasse fluvio-glaciaire de la Tara (5).

petits glaciers s'écoulaient dans toutes les directions en remplissant les dépressions karstiques de la plate-forme. Ils représentaient donc un véritable réseau glaciaire. Après le recul, les glaciers des uvalas, séparés les uns des autres, ont déposé des moraines et cailloutis fluvio-glaciaires qui se trouvent dispersés dans les dépressions karstiques.

3° Anciens glaciers des montagnes du centre de la péninsule.

Quoique ces montagnes n'aient pas été étudiées à fond, au point de vue glaciologique, on peut néanmoins conclure des recherches actuelles qu'elles ont subi une glaciation moins importante que les Prokletije, le Durmitor, l'Orjen et la Rila. En outre, ce fut une glaciation sporadique, limitée aux sommets les plus élevés, qui donnaient naissance surtout à de petits glaciers de cirque. Ces glaciers ne descendaient que rarement dans les vallées principales et ne se réunissaient, pour donner naissance à des glaciers de vallée, qu'exceptionnellement. Toutefois, il existe des différences considérables entre les glaciations de ces montagnes. Dans le Kopaonik et dans la Golija, au Nord de la région centrale de la péninsule, on a reconnu l'exis-

tence de trois cirques, qui abritaient de petits glaciers suspendus. On n'a pu trouver aucune trace de leurs moraines, elles sont complètement effacées. Une glaciation un peu plus considérable a été reconnue dans le Peristeri, au-dessus de Bitolj (Monastir); quelques cirques, un lac de cirque, de petites moraines et un grand cône de déjections d'origine fluvio-glaciaire en représentent les témoignages. Dans la Jakupica, au Sud de Skoplje, on rencontre quelques cirques et des lacs de cirque; on n'est pas certain qu'il y existe des moraines. Au contraire, les montagnes occidentales de cette région, même les moins élevées, abritaient de petits glaciers : Krćin, près Debar, et le Stogovo. Mais la plus importante glaciation de la région centrale s'est développée dans le Char-dagh, dans le Korab et dans la Jablanica.

Glaciation de la Char-planina. — Après la première découverte de cirques et de moraines dans ces montagnes[1], R. T. Nikolić les étudia plus à fond. Il trouva des cirques entaillés de tous les côtés, dans la Char-planina, et y nota seize lacs de cirque à une altitude de 1 950 à 2 440^{m}. Ces lacs occupent des bassins rocheux, ou des cuvettes barrées par des remparts morainiques[2].

Ces découvertes ne permettaient de constater que les stades de la glaciation würmienne. Il était à supposer, d'après les résultats obtenus dans les Prokletije, qu'on trouverait autour du Char-dagh des moraines plus basses, appartenant à la glaciation würmienne et peut-être même à une glaciation plus ancienne. Je les ai observées, en effet, au Char-dagh, dans le bassin de Sredska, et particulièrement dans la vallée supérieure du Lepenac, dans le bassin de Sirinić.

Le glacier de Sirinić. — Au Nord-Ouest du Char-dagh se trouve une grande vallée longitudinale, divisée par le col de Prevalac en deux parties, la vallée du Lepenac et la vallée de la Bistrica de Prizren. La large chaîne du Char-dagh, au Sud-Est de cette vallée, représente une plate-forme d'une altitude de 2 000 à 2 200^{m}. Dans la plate-forme sont entaillés de nombreux cirques, et ce n'est que grâce à ces cirques et aux sommets à pic qui les séparent que la chaîne principale a revêtu des formes déchiquetées. De ces cirques sont descendus de nombreux glaciers, qui se sont ordinairement arrêtés dans des vallées latérales de la Bistrica et du Lepenac. Seuls, les glaciers de la section du Char-dagh située entre le Prevalac et le village Štrpci se réunissaient et formaient un glacier dans la vallée supérieure du Lepenac. D'après le

1. J. Cvijić, *Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije. Kniga tretcha...* [Lignes directrices de la géographie et de la géologie de la Macédoine et de la Vieille-Serbie..., t. III], Belgrade, 1911.
2. R. T. Nikolić, *La glaciation du Šarplanina et du Korab* (*Bull. Soc. Serbe de Géog.*, sveska 1, 1912, p. 72-79, 1 fig. carte à 1 : 750 000; résumé fr., p. 9-10) : — voir aussi *XXII*e *Bibliographie géographique 1912*, n° 403.

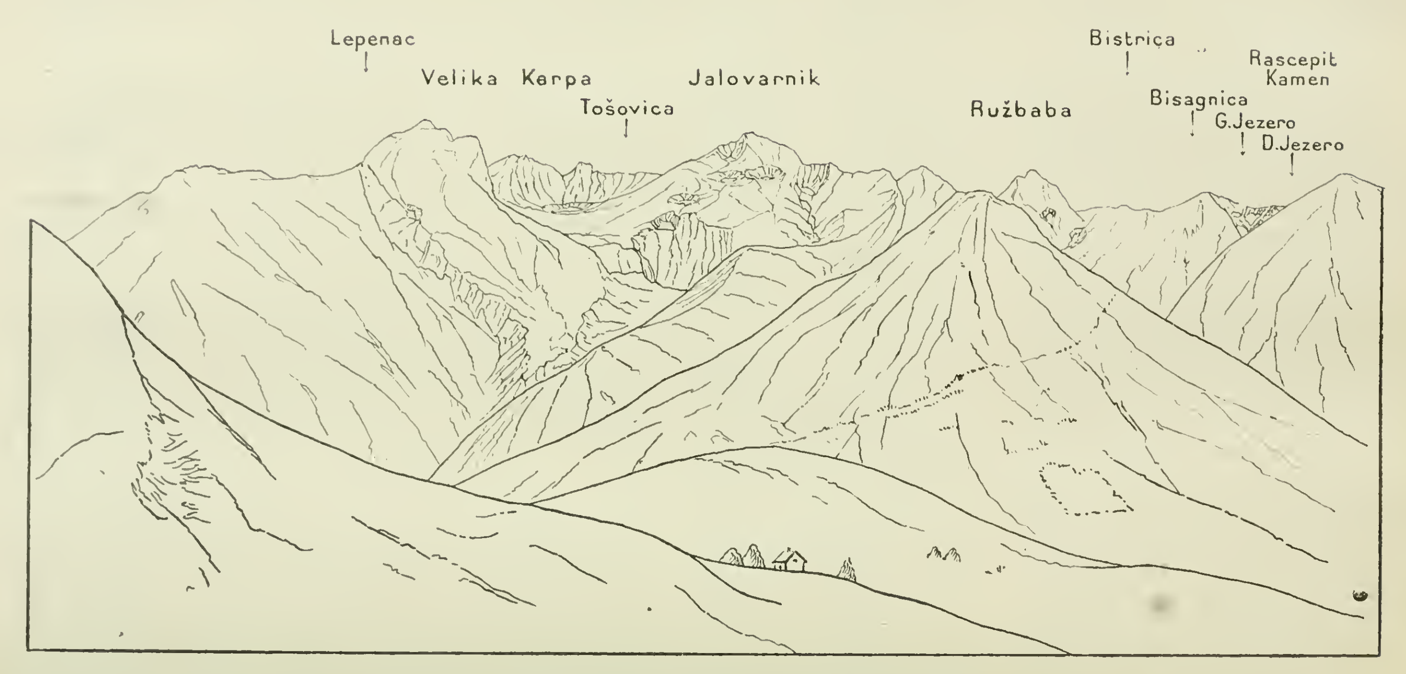


FIG. 6. — Cirques et lacs de cirque dans la Char-planina.

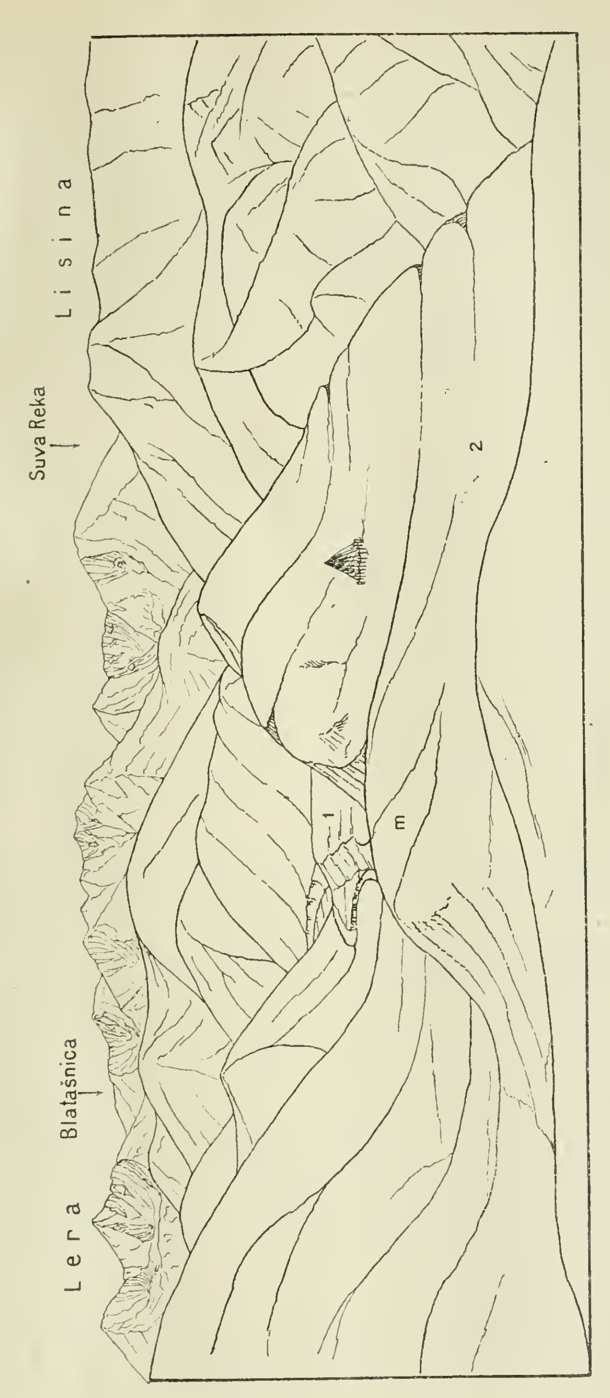


Fig. 7. — Cirques et moraines de la Char-planina.

m. Moraines; 1 et 2. Terrasses fluvio-glaciaires.

nom de la contrée, on peut le désigner sous le nom de glacier de Sirinić.

Du col de Prevalac, on remarque de nombreux cirques dont les glaciers descendaient jusqu'au fond même de la vallée longitudinale du Lepenac (fig. 6). Prenant naissance dans les grands cirques de la Velika Karpa, ces glaciers ont parcouru la vallée latérale du Lepenac, caractérisée par une forme en auge. A la jonction de cette vallée et de la vallée longitudinale s'élèvent, à une altitude de 1 370^{m}, des remparts morainiques, à 80 ou 100^{m} au-dessus de la rivière, barrant presque la vallée latérale. Ils sont formés surtout par des cailloux et de gros blocs de schistes noirs et bleuâtres, empâtés dans une argile sableuse; ce sont les moraines supérieures, jeunes et fraîches, qui se différencient des moraines inférieures qu'on trouve dans la partie basse de la vallée du Lepenac.

La vallée longitudinale du Lepenac affecte la forme en auge jusqu'au village de Štrpci, où elle prend la forme en V. La rupture de pente entre la vallée en auge et la vallée préglaciaire se trouve à 100 ou 120^{m} au-dessus du cours du Lepenac. En suivant le versant droit de la vallée, on rencontre des blocs et des cailloux d'une moraine inférieure et plus ancienne que la précédente : ce sont des blocs de schistes verts et d'une roche métamorphique blanchâtre. Après un trajet de 2^{km},5 à 3^{km}, cette moraine se termine par des amas irréguliers qui se trouvent à une altitude de 1 180^{m}, c'est-à-dire presque à 200^{m} au-dessous de la moraine supérieure. L'ancienne moraine terminale passe à un cailloutis, dans lequel sont découpées deux terrasses, à 20^{m} et à 7-8^{m}, particulièrement bien développées au village de Jažince.

Au-dessus de ce village s'ouvre la vallée de la Blatašnica, vallée latérale conduisant aux cirques de la section du Char-dagh qui s'appelle la Lera (fig. 7). Par la vallée de la Blatašnica descendait un glacier qui allait rejoindre le glacier principal de la vallée longitudinale, celui qui a déposé les moraines mentionnées plus haut. On rencontre les mêmes moraines inférieures à la jonction de la vallée de la Blatašnica et de Murzince avec celle du Lepenac. Dans les environs des villages de Štrpci, Gotovuša et Drajkovci, il n'y a plus de moraines dans la vallée du Lepenac, quoique la chaîne du Char-dagh se distingue par des cirques et des lacs de cirque. Ses petits glaciers s'arrêtaient dans les vallées latérales. Dans le Ljubotin, massif isolé dont les pentes septentrionales sont très abruptes, le phénomène glaciaire n'a pu se développer comme dans la chaîne du Char-dagh entre le Ljubotin et la Kobilica.

Terrasses caillouteuses. — On trouve dans la vallée supérieure du Lepenac deux terrasses fluvio-glaciaires; au-dessus d'elles s'élève une terrasse rocheuse, souvent recouverte de graviers (fig. 8).

La partie de la vallée comprise entre Štrpci et Brod est dissymétrique. Elle se distingue par de vastes cônes de déjections d'origine fluvio-glaciaire, qui ont été formés par les cours d'eau des vallées latérales de droite. C'est sous leur influence que le Lepenac a été refoulé vers sa rive méridionale.

De Brod jusqu'au débouché dans le Kossovo, près de Kačanik, la vallée du Lepenac se rétrécit en une gorge, qui est creusée dans une plate-forme d'origine lacustre, de 760^{m} d'altitude.

Au-dessus de Kačanik apparaissent les deux mêmes terrasses caillouteuses de 20 à 25^{m} et de 7 à 8^{m}, que nous avons constatées dans la vallée en auge et reconnues comme fluvio-glaciaires. La

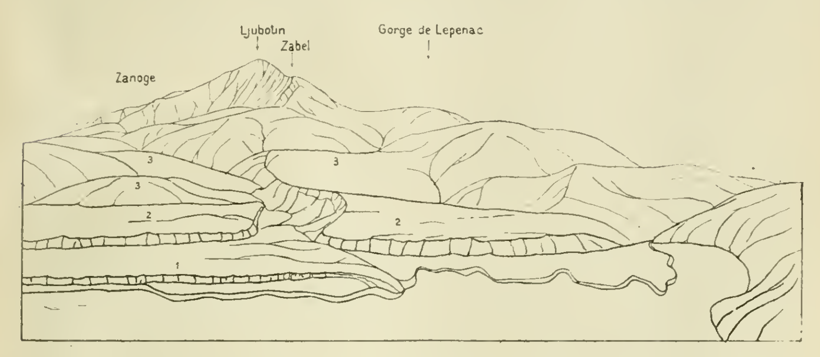


Fig. 8. — Les terrasses du Lepenac au-dessus de Kačanik.
1 et 2. Terrasses caillouteuses; 3. Plate-forme d'origine lacustre.

terrasse rocheuse est occupée par des cailloux fortement décomposés et recouverts d'une couche d'argile jaunâtre ou rougeâtre (Crveni Breg).

Ces cônes de déjections et ces terrasses caillouteuses sont particulièrement bien développés sur les versants Sud-Est du Char-dagh, dans les vallées latérales qui s'écoulent dans le Vardar. C'est la zone des cônes de déjections de Polog (bassin de Tetovo), qui accompagne le bord Sud-Est du Char-dagh, limité par une faille presque rectiligne. Sa longueur dépasse 30^{km}. Après les cônes de déjections situés à l'Est de l'Olympe, ce sont les plus grandes masses caillouteuses de la péninsule. En se réunissant, ces cônes de déjections dessinent une ceinture caillouteuse sans solution de continuité, composée de blocs et de cailloux empruntés aux différentes roches du Char-dagh. Ces cailloutis, épais de quelques dizaines de mètres, ont été déposés par des rivières dont les principales prennent naissance dans les cirques du Char-dagh.

Ces épais cailloutis ne doivent être que partiellement d'origine fluvio-glaciaire. Dans le bassin d'effondrement de Polog, il a existé

un lac, à l'époque pliocène. On observe des terrasses lacustres sur les versants du Char-dagh, au-dessus des cônes de déjections; ceux-ci sont pour la plupart postlacustres. Après l'écoulement du lac, le niveau de base s'étant abaissé, l'érosion fluviale a repris avec intensité; des cônes de déjections ont donc pu se former sans que le phénomène glaciaire ait eu à intervenir.

Limite des neiges à l'époque glaciaire. — Outre les nombreux glaciers de cirques, observés particulièrement par R. T. Nikolić, il y a eu, au Nord-Est du Char-dagh, un glacier de vallée, le glacier de Sirinić, d'une longueur de 6 à 7^{km}, le plus grand glacier qui ait été signalé dans le Char-dagh. Il a déposé deux groupes de moraines. Les moraines inférieures se trouvent à une altitude de $1\,180^{m}$. Le groupe principal des moraines supérieures, qui sont plus jeunes, ne dépasse pas une altitude de $1\,370^{m}$; en amont, jusqu'aux cirques, apparaissent des moraines stadiaires.

Les moraines inférieures ont une constitution géologique différente de celle des moraines supérieures. Il n'y a pas de signes certains pour décider si l'on doit considérer les moraines inférieures comme würmiennes ou comme datant d'une glaciation préwürmienne. D'après leur constitution géologique et eu égard à leur degré de décomposition plus avancé, on peut supposer qu'elles appartiennent à une glaciation préwürmienne. La limite des neiges de cette glaciation se trouvait à une altitude de $1\,690^{m}$ environ. Le groupe principal des moraines supérieures, celles que l'on rencontre vers $1\,370^{m}$, appartiennent à la glaciation würmienne. La limite des neiges de cette glaciation se trouvait aux environs de $1\,785^{m}$.

Glaciation du Korab, du Krčin, du Stogovo et de la Jablanica. — Ces montagnes se trouvent autour du Drim Noir et de son affluent de droite, la Radika.

Je n'ai pu observer le Stogovo ($2\,300^{m}$) que de la Mala Skala, au-dessus du village de Galičnik. Il est constitué par des schistes dans lesquels sont intercalés des calcaires. On remarque une plateforme d'une altitude de 2 000 à $2\,200^{m}$ environ; dans sa partie septentrionale sont entaillés trois cirques (fig. 9). De petits glaciers de cirque descendaient dans les vallées latérales de la Mala Reka. Il semble que J. Dedijer[1] a reconnu des moraines à une altitude de 1 510 et $1\,575^{m}$. Le versant oriental du Stogovo, tourné vers Kopač, n'a pas encore été étudié. D'après mon expérience personnelle, c'est sur ces pentes qu'on doit s'attendre à trouver la glaciation la plus développée.

1. J. Dedijer, *Sur les traces de la période glaciaire en Albanie et Nouvelle-Serbie (bassins supérieurs du Drim Noir et de la Skumba)* (*C. r. Ac. Sc.*, t. 163, 6 nov. 1916, p. 520-521).

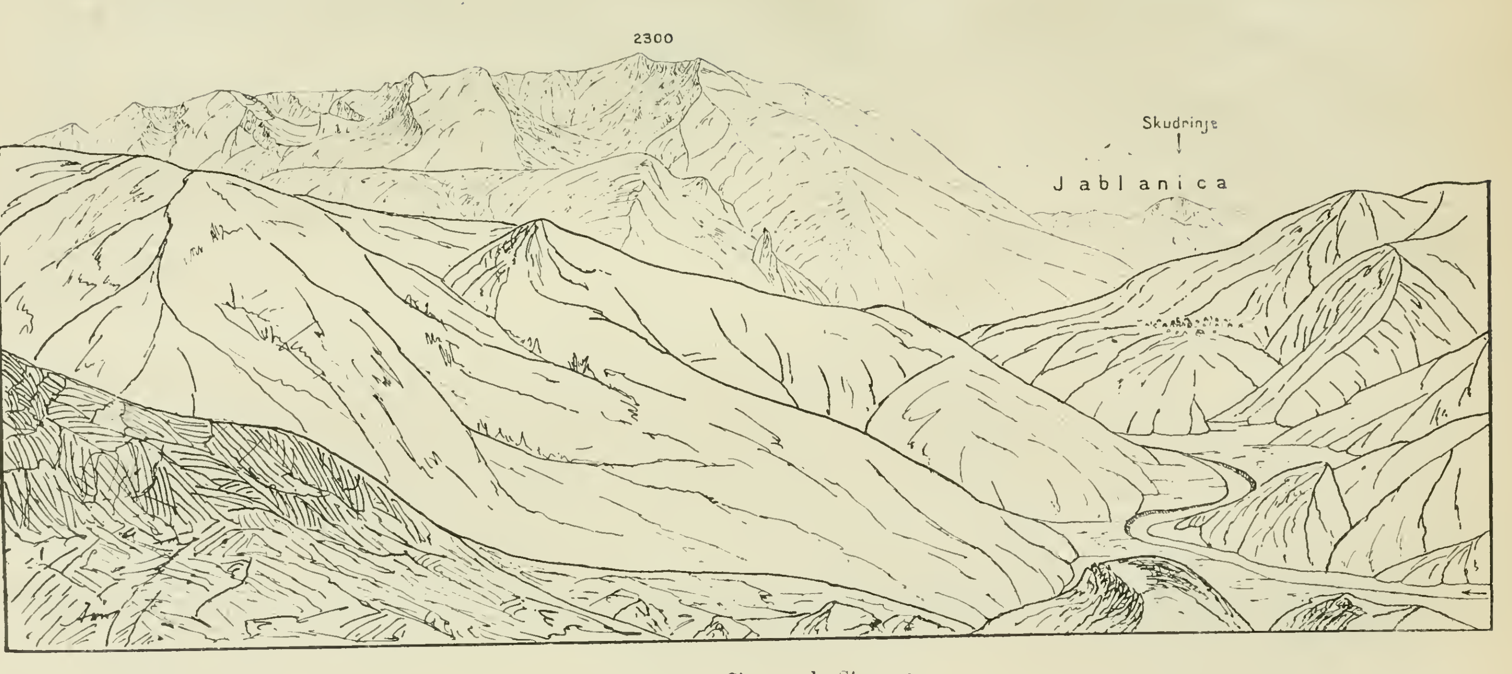


FIG. 9. — Cirques du Stogovo.

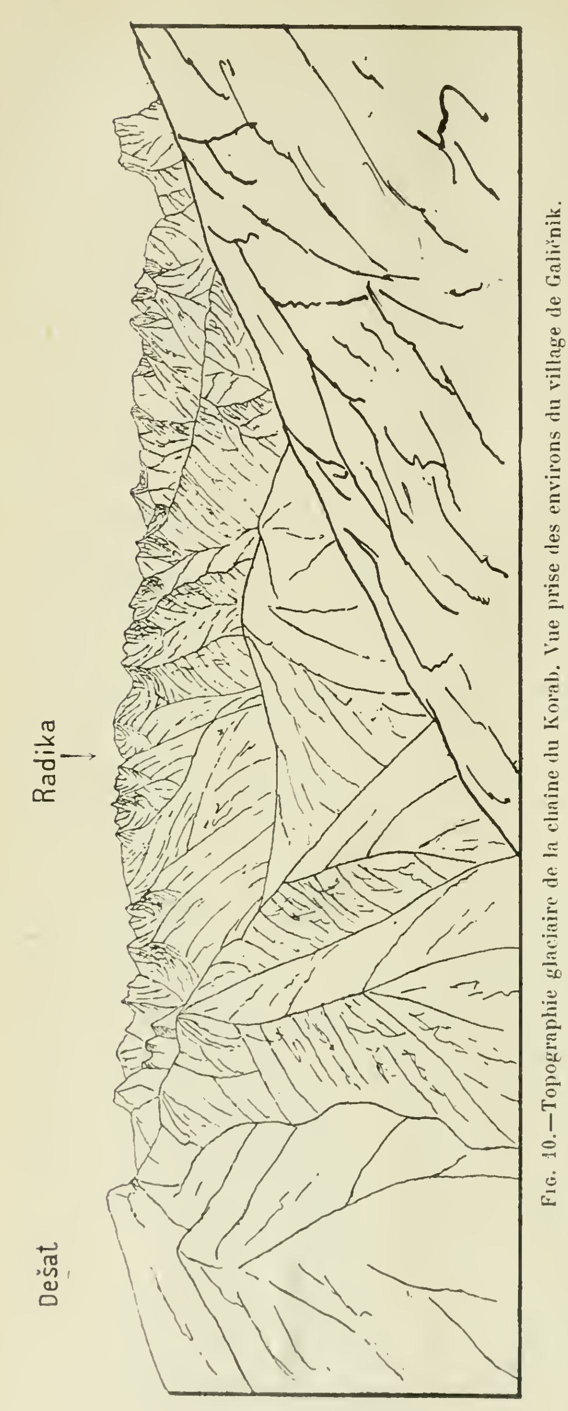


Fig. 10.—Topographie glaciaire de la chaîne du Korab. Vue prise des environs du village de Galičnik.

Une glaciation moins importante s'est manifestée sur les pentes orientales du Krčin, montagne située au-dessus de Debar et constituée par des schistes et des calcaires. A en juger par la présence de petits cirques fortement entamés, il ne semble avoir existé, dans ce massif, que des glaciers de cirque, qui probablement ne descendaient même pas dans les vallées latérales.

Mais c'est plus au Nord, dans le massif de Korab, que R. T. Nikolić a découvert le grand cirque d'Ujtkalar, creusé dans des calcaires[1]. Il ressemble aux grands cirques du Durmitor. Au-dessus du cirque se trouvent de nombreux remparts morainiques. Après cette première constatation d'anciens glaciers dans le Korab, je suis allé deux fois aux environs de cette montagne. D'après l'aspect morphologique de son versant sud-oriental, repré-

1. R. T. Nikolić, note citée, résumé fr., p. 10.

senté par le croquis ci-joint (fig. 10), le Korab a dû être soumis à une glaciation très importante. Sa partie la plus élevée est caractérisée par un relief exclusivement glaciaire. Les vallées latérales qui descendent vers l'Est, et dont les eaux s'écoulent à la Radika, représentent des vallées en auge, en particulier celles des environs du village de Štirovica; on doit y chercher les moraines les plus basses. Si l'on observe les pentes occidentales du Korab, particulièrement du village de Vasjat, on y voit de grands cirques séparés par des sommets aigus qui, au mois d'octobre, lorsqu'ils sont couverts de neige, rappellent le groupe de la Dent-Blanche dans le Valais. On doit, de ce

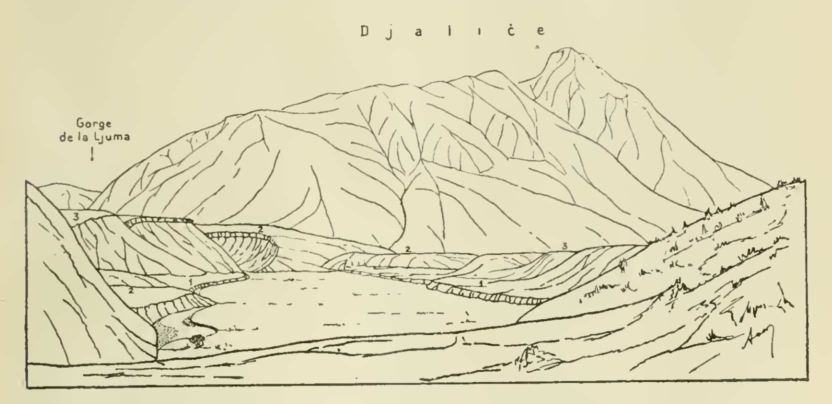


Fig. 11. — Terrasses de la Ljuma au confluent du Drim, près de Ljum-kula.
1 et 2. Terrasses caillouteuses; 3. Terrasse rocheuse, recouverte de cailloux cimentés.

côté aussi, chercher des moraines surtout dans la vallée supérieure de la Veleštica.

Dans la Jablanica (2312^{m}) et le Mali Kuć (2150-2200^{m}), sur le versant gauche du Drim Noir, J. Dedijer a observé de nombreuses traces glaciaires[1]. Les moraines les plus basses de la Jablanica se trouvent dans la vallée de la Bistrica et de la Škumba supérieure. Au Nord du lac d'Ochrid, dans la gorge du Drim, j'ai observé au confluent du Borovac un long rempart de gros blocs, empâtés dans une argile sableuse, à une altitude de 700^{m} environ. Il semble que ce rempart représente la moraine terminale d'un glacier de la Jablanica.

Terrasses caillouteuses de la Ljuma et du Drim Noir. — De même que dans le Rila et dans les Prokletije, on rencontre, dans les vallées du Char-dagh, du Korab et de la Jablanica, trois terrasses caillouteuses, dont les deux plus basses sont constituées par des cailloutis, la plus élevée étant taillée dans la roche et recouverte de graviers.

1. J. Dedijer, note citée, p. 521.

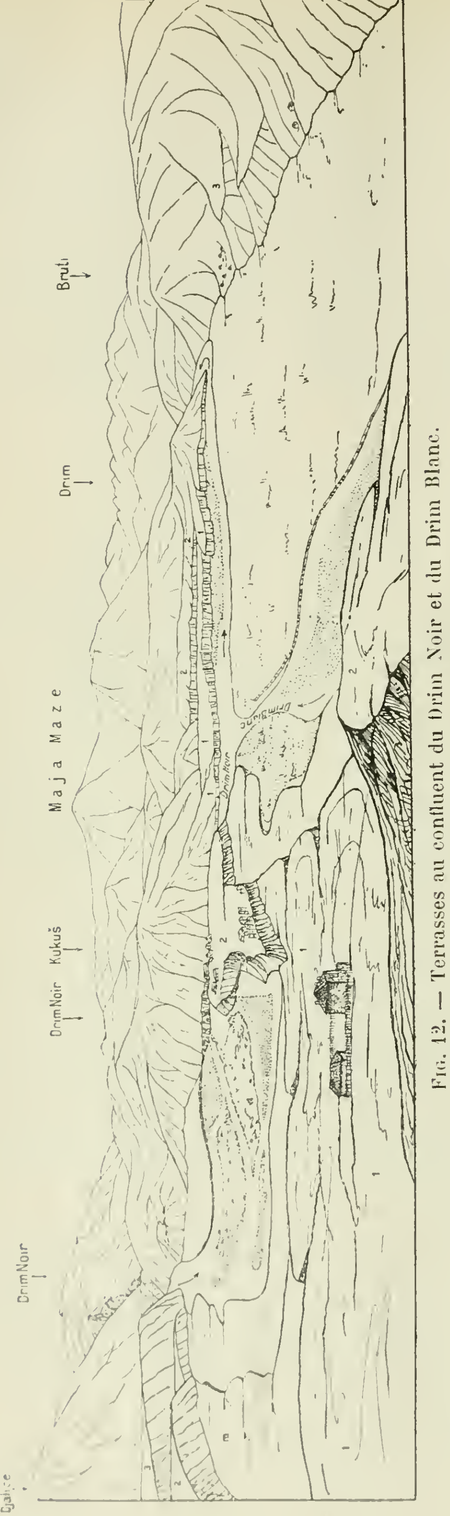


Fig. 12. — Terrasses au confluent du Drim Noir et du Drim Blanc.

1 et 2. Terrasses caillouteuses; *m*. Terrasse de méandre; 3. Terrasse rocheuse, recouverte de cailloux cimentés.

Dans le Lepenac supérieur, la terrasse moyenne est en connexion avec des moraines et, par conséquent, d'origine fluvioglaciaire. Mais les mêmes terrasses se retrouvent aussi en dehors des contrées qui ont été soumises à l'ancienne glaciation. Il semble qu'elles reflètent les variations climatiques qui se sont produites pendant l'époque glaciaire.

Les trois terrasses caillouteuses peuvent être suivies dans la vallée du Drim Noir et dans celles de ses affluents, en particulier la Radika et la Veleštica. Elles sont le mieux conservées au confluent de la Ljuma et du Drim Blanc (fig. 11) et à la jonction des deux Drim (fig. 12).

On note, à la sortie de la gorge de la Ljuma, entre Djaliče et Koritnik, ces trois terrasses, la plus haute étant creusée dans des calcaires et recouverte de cailloux de roches quartzeuses. Cette terrasse se prolonge au Sud (à droite de notre croquis) et constitue le fond d'une large vallée ancienne qu'on peut suivre jusqu'au village de Bican. Le fond de cette vallée sert maintenant de ligne de partage entre le

Drim Noir et les affluents insignifiants de la Ljuma, encaissés dans la terrasse supérieure. Après la formation de cette terrasse, le Drim Noir fut déplacé de $2^{km},5$ à 3^{km} vers l'Ouest, et c'est par suite de ce déplacement que la Ljuma cessa d'être un affluent du Drim Noir et commença à se déverser dans le Drim Blanc [1].

En sortant de la gorge, au Sud-Ouest de Bican, le Drim Blanc laisse à droite cette ancienne vallée. La vallée actuelle est entaillée dans la terrasse supérieure. Au-dessus d'elle se trouvent deux terrasses cailllouteuses et des terrasses de méandres. Sur la terrasse la plus basse est situé le village de Kukus, au confluent des deux Drim.

4° ANCIENS GLACIERS DE L'OLYMPE.

L'Olympe, situé à la latitude de 40°, représente le massif montagneux le plus méridional de la péninsule où des traces d'anciens glaciers ont été constatées. Les premières recherches, qui ne portaient que sur les pentes septentrionales et occidentales, ont permis de signaler quelques grands cirques typiques, deux surtout appelés Megali et Mikri Kazanja. On n'a pu y trouver que des restes douteux de moraines. Aucune étude n'a encore porté sur les pentes orientales de l'Olympe, les plus importantes au point de vue glaciologique, non plus que sur la vallée supérieure de Litochori.

Mais, au-dessous des pentes orientales, on a observé un phénomène très intéressant : la présence de grandes masses de cailloutis et de conglomérats qui constituent une zone ininterrompue, s'étendant de Platamon au Sud à Mavroneri au Nord, en atteignant sur quelques points le rivage de la mer Égée. Cette bande mesure à peu près 60^{km} de longueur sur 5 à 6^{km} de largeur, et l'épaisseur des dépôts y dépasse par endroits 200^{m}. A leur base se trouvent de gros blocs des roches de l'Olympe, d'un volume atteignant 1^{mc}, formant une masse non stratifiée, épaisse au maximum de 20^{m}. Cet amas est surmonté par des cailloutis et des conglomérats stratifiés, régulièrement inclinés de l'Olympe vers la mer. Ceux-ci représentent indubitablement les cônes de déjections des nombreux torrents dont les vallées découpent les pentes orientales de l'Olympe. Ces cailloutis de la zone de Litochori reposent sur des sables, des argiles et des calcaires d'eau douce, d'âge probablement levantin. La puissante masse caillouteuse est traversée par des failles, dirigées du Nord au Sud, parallèlement à la bordure de l'Olympe; elles coupent donc à angle droit les vallées et les cours d'eau qui ont déposé ces graviers. Sous l'influence de ces failles, la masse caillouteuse s'abaisse, en for-

1. C'est Jiři V. Daneš qui remarqua le premier ce déplacement du cours d'eau de la Ljuma. (*Glaziale Studien im Ljumagebiete*, dans *Bull. Soc. Serbe de Géog.*, sveska 3 i 4, 1914, p. 90-97, 2 fig. croquis; résumé all., p. 10-13.)

mant un escarpement d'une hauteur de 20 à 60^m, vers la mer Égée. Ces failles sont d'âge quaternaire et postquaternaire.

Cette grande accumulation de cailloux ne peut être mise que partiellement en rapport avec le climat de l'époque glaciaire. J'ai exposé ailleurs[1] les raisons pour lesquelles on peut admettre qu'elle est due surtout à des mouvements tectoniques récents, qui se sont développés, dans les contrées égéennes, immédiatement avant et pendant l'époque glaciaire.

J. Cvijić,
Professeur
à l'Université de Belgrade.

1. J. Cvijić, *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Süd-Karpathen und auf dem mysischen Olymp* (*Zeitschr. f. Gletscherk.*, III, 1908, p. 1-35, 21 fig. cartes, schémas et phot.).

(*A suivre.*)

L'HABITATION RURALE DES INDIGÈNES DE L'ALGÉRIE

(Carte, Pl. VII)

Le mode d'habitation, en tout pays, est en relation étroite avec les conditions géographiques et subit aussi, dans une mesure plus ou moins grande, l'influence des conditions historiques. En Algérie, en particulier, l'habitation rurale reflète nettement le genre d'existence des indigènes, dérivé lui-même de la nature du pays où ils vivent.

On distingue à première vue, en Algérie, deux catégories d'habitations : les habitations mobiles, qui sont les tentes, et les habitations fixes. Ces dernières appartiennent à des types très divers, dont la classification est parfois difficile. A quel signe distinguer le gourbi de la maison? les dimensions? la nature des matériaux? Comme le remarque Mr Jean Brunhes, le toit est le problème le plus grave dans la construction de la maison nord-africaine [1]. Il semble que, faute de mieux, on puisse prendre pour critérium le genre de couverture, appeler gourbis les habitations qui ont une couverture végétale, généralement en diss, et les distinguer des maisons recouvertes soit d'un toit en terrasse, soit d'un toit de tuiles. Il y a, d'ailleurs, de nombreuses formes intermédiaires et de transition entre les diverses sortes d'habitations fixes. Au reste, dans certains cas, la mobilité de la tente est toute relative, et toute relative la fixité du gourbi. Beaucoup de maisons, comme les *guelaâs* de l'Aurès, ne sont pas habitées d'une manière permanente. Enfin, en nombre de points, les tentes, les gourbis et les maisons sont plus ou moins mélangés. C'est que, comme l'a dit É. Masqueray, si l'on peut classer les indigènes de l'Afrique du Nord en nomades et en sédentaires, il faut ajouter qu'ils sont tous plus ou moins nomades, plus ou moins sédentaires.

Quelle est la répartition géographique des diverses catégories d'habitations? Quelles sont les causes de cette répartition? Y a-t-il tendance à remplacer la tente par le gourbi, le gourbi par la maison, la maison indigène par la maison européenne? Une enquête a été ordonnée par le gouverneur général de l'Algérie en 1911, à l'effet de répondre à ces questions, dont l'intérêt à la fois théorique et pratique est évident. Elle fait suite à l'enquête sur la répartition de la langue berbère en Algérie, dont Mr E.-F. Gautier a entretenu les lec-

1. Jean Brunhes, *La géographie humaine*, 2e *éd.* (Paris, 1912), p. 120.

teurs des *Annales de Géographie* [1], et s'inspire des mêmes méthodes. La carte (pl. VII) permet de se rendre compte d'un coup d'œil des résultats obtenus. Il convient de la compléter par le tableau statistique suivant :

Statistique de l'habitation indigène (Algérie du Nord).

	Nombre d'indigènes.	Superficie. Hectares.
Tentes	1 200 000	13 000 000
Gourbis	1 650 000	4 143 000
Maisons à toits de tuiles	753 000	1 036 000
Maisons à terrasses	380 000	1 863 000
Maisons à l'européenne	21 000	732 000
Villes (plus de 2 000 indigènes agglomérés)	296 000	
	4 300 000	20 774 000

Les tentes. — Les tentes occupent, en Algérie, une superficie notablement supérieure à celle des gourbis et maisons de diverses sortes. Mais la densité de la population n'est pas en rapport avec la surface, les régions de nomadisme étant nécessairement les moins peuplées. La présence de tentes est toute naturelle dans le Sahara et dans les steppes, où la vie permanente et l'agriculture ne sont possibles qu'autour des points d'eau, mais ce mode d'habitation empiète remarquablement sur le Tell en certains points : les tentes atteignent la mer à l'Ouest d'Oran, et une autre avancée, vers Mostaganem, correspond à la vallée de la Mina; la limite est ensuite le versant Sud de l'Atlas tellien, puis, après avoir contourné l'Aurès, remonte jusque vers Souk-Ahras dans la partie orientale de la province de Constantine.

Si l'on essaie de déterminer les causes géographiques et historiques de cette répartition, on s'aperçoit que les tentes s'avancent vers le Nord là surtout où il n'y a pas d'obstacles montagneux importants, là aussi où les pluies sont relativement faibles; il n'y a pas de tentes dans les régions où il tombe plus de 50^{cm} d'eau par an. D'autre part, la large diffusion des tentes dans la province d'Oran paraît correspondre à la région zénète-arabe déjà signalée dans l'enquête sur la dispersion de la langue berbère [2].

Actuellement, la tente recule en même temps que le nomadisme se restreint, et la culture reprend possession des zones mixtes qui lui avaient été enlevées dans les époques troublées. L'abandon de la tente, très marqué dans certaines régions, peut résulter soit d'un appauvrissement (diminution du cheptel et des terrains de parcours),

1. E.-F. Gautier, *Répartition de la langue berbère en Algérie* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 255-266; 1 pl. carte col. à 1 : 3 800 000, pl. XIII). — Pour le volume publié sur ce sujet par Edmond Doutté et E.-F. Gautier, voir *XXIII*e-*XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 1254.
2. E.-F. Gautier, art. cité, p. 263 et suiv.

soit au contraire d'un enrichissement (augmentation des cultures et des ressources nécessaires pour construire une maison). La colonisation française a eu pour conséquence de fixer davantage l'indigène au sol par la création de la propriété individuelle, par la limitation des terrains de parcours, par l'établissement de centres de colonisation. Les résultats, d'ailleurs, ont été variables suivant les régions, et l'évolution a été plus ou moins intense.

Il faut se garder d'établir une hiérarchie rigoureuse entre la tente, le gourbi et la maison. Si le remplacement de la tente par la maison est un progrès indiscutable, il n'en est pas de même lorsque c'est le gourbi qui lui succède[1]. Il ne faut pas croire non plus que, historiquement, la tente soit plus ancienne. L'habitation fixe dans les grottes ou dans les kalaâs a dû précéder l'usage de la tente, qui suppose la domestication du bétail et une industrie textile assez développée.

Les gourbis. — Le gourbi est l'habitation normale du paysan sédentaire de l'Algérie, de même que la tente est l'habitation normale du pasteur nomade. Mais, tandis qu'il n'existe qu'une catégorie de tentes, il y a beaucoup de sortes de gourbis, suivant la nature des matériaux employés. Cependant, la nature des matériaux n'est pas tout, et il faut tenir compte de la manière dont ils sont assemblés. La chaumière normande, habitation en pisé et à toit de chaume, n'est pas un gourbi, non plus que le chalet suisse, tout en bois ; et en Algérie même, il existe, dans la région forestière de Collo, des habitations uniquement couvertes en branches et en bois, surmontées d'une sorte d'étage ou de grenier, qui sont relativement confortables. La notion de gourbi implique, dans le langage courant, l'idée d'habitation exiguë et misérable : c'est une hutte. Le gourbi perfectionné et agrandi sera donc une maison. Il y a là une question d'appréciation qui ne permet pas, comme pour les tentes, de créer une catégorie absolument fermée.

En Algérie, les gourbis couvrent tout le Tell sur une profondeur plus ou moins grande, abstraction faite d'une partie du Dahra et des Traras et de la Kabylie du Djurdjura, régions occupées par des maisons, et du littoral de la province d'Oran, où les tentes sont, même au bord de la mer, aussi nombreuses ou plus nombreuses que les gourbis. La prédominance des gourbis dans le Tell des provinces d'Alger et de Constantine se justifie suffisamment par le caractère essentiellement montagneux et forestier du littoral, de parcours difficile ou même impossible aux nomades, souvent enneigé, et où la tente serait trop froide ; elle s'explique aussi par la présence de popu-

1. Voir : Augustin Bernard et N. Lacroix, *L'évolution du nomadisme en Algérie* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 152-165). — Pour le volume publié sur ce sujet par ces deux auteurs, voir *XVI*e *Bibliographie géographique 1906*, n° 776 A.

lations berbères assez denses en général. La densité est, en effet, beaucoup plus grande dans les régions de gourbis que dans les régions de tentes, plus grande dans les régions de maisons que dans les régions de gourbis; il y a un rapport étroit entre les deux phénomènes.

La culture indigène, semi-pastorale, n'attache que très imparfaitement les indigènes au sol. Cela explique le caractère d'abri provisoire et sommaire qui est essentiellement celui du gourbi. De même que les habitants de la tente ne sont pas tous nomades, les habitants du gourbi ne sont que relativement sédentaires : beaucoup d'entre eux habitent alternativement la tente et le gourbi; beaucoup aussi ont plusieurs gourbis auprès de leurs différentes terres de culture.

L'agriculture européenne [1] est essentiellement sédentaire, parce qu'elle a l'habitude et le besoin de bâtiments ruraux pour le séjour des personnes, pour l'attache et la garde du bétail, pour la conservation des récoltes. Chez les indigènes, l'influence de l'agriculture s'arrête souvent à mi-chemin : au lieu de provoquer la construction du *haouch*, de la ferme en pisé, en briques ou en moellons, elle se borne à faire établir des gourbis et des *mechtas* sans valeur et sans importance, qu'on abandonne sans difficulté et sans regret.

Le passage du gourbi à la maison est beaucoup moins net, beaucoup moins facile à saisir sur le vif que le remplacement de la tente par l'habitation fixe, et cela pour deux raisons : 1° l'évolution est moins marquée, elle n'est pas, comme dans le premier cas, imposée par le passage de l'état pastoral à l'état agricole; 2° il y a beaucoup plus de flottement dans la distinction du gourbi, de l'habitation indigène et de l'habitation européenne que dans la distinction de la tente et du gourbi. Cependant, ici encore, la transformation de l'habitat indigène n'est pas douteuse : elle paraît être surtout accentuée dans la province de Constantine, sans doute sous l'influence du voisinage de la Kabylie et de l'Aurès. Le gourbi, lorsqu'il disparaît, est remplacé en partie par la maison dite à l'européenne, en partie par la maison indigène à toit en tuiles, notamment au voisinage de la Kabylie du Djurdjura; il ne l'est presque jamais par la maison à terrasse, sauf dans quelques parties du Dahra.

Les maisons à terrasses. — En principe, la maison est la demeure du cultivateur d'arbres à fruits, comme la tente est celle du pasteur, et le gourbi celle du cultivateur de céréales, que son genre de vie ne fixe qu'incomplètement au sol. Le jardinier est obligé de se tenir auprès de ses vergers d'une manière permanente, ou tout au moins d'y avoir un établissement fixe et un magasin. Pas de maisons sans vergers, pas de vergers sans maisons. La formule s'applique dans

1. Voir : Augustin Bernard et N. Lacroix, *L'évolution du nomadisme en Algérie* (Alger-Paris, 1906), p. 202.

toute l'Afrique du Nord, en Tunisie et au Maroc comme en Algérie. Si l'on examine à ce point de vue la répartition géographique des maisons, on voit qu'il y a coïncidence absolue.

Tandis que les habitants des tentes et des gourbis s'efforcent d'échapper à leurs ennemis par la fuite et le déplacement rapide, les habitants des maisons cherchent leur salut dans le groupement et dans la disposition défensive de leurs constructions, la plupart du temps absolument imprenables pour des adversaires qui ne disposent pas d'artillerie et qui sont surtout des cavaliers. Les sédentaires de cette catégorie se serrent les uns contre les autres, se logent dans des anfractuosités de rochers, adoptent ces emplacements si singuliers et si pittoresques qu'on voit notamment dans l'Aurès et en Kabylie. Tandis que les tentes et les gourbis sont isolés ou par petits groupes, les maisons sont agglomérées en gros villages, parfois en véritables petites villes comme Mazouna, Kalaa, El-Bordj, Nedroma, etc. Elles forment une transition vers l'agglomération urbaine, dont elles sont, dans certains cas, difficiles à distinguer.

Les plaines étant livrées aux déprédations des nomades et des envahisseurs, c'est nécessairement dans les régions montagneuses les plus difficiles d'accès que se sont maintenus les vergers et les maisons. On est frappé de la difficulté d'abord de régions comme l'Aurès, la Kabylie du Djurdjura, l'Atlas de Blida et, à un moindre degré, le Dahra, l'Ouarsenis, le massif de Tlemcen et les Traras. Ces massifs montagneux sont aussi ceux où s'est conservée la langue berbère[1]; cependant, cette conservation ne coïncide pas d'une manière absolue avec le mode d'habitation, comme on le constate en comparant les deux cartes. C'est ainsi, par exemple, que le berbère s'est maintenu dans certaines hautes plaines de la province de Constantine, où dominent les tentes, et que, par contre, il a disparu du massif des Traras, où l'on habite des maisons.

Il est bien évident aussi que le froid rigoureux et l'abondance des neiges a incité les habitants des grands massifs montagneux à rechercher un abri plus confortable que le gourbi. Pourtant, là non plus, la coïncidence n'est pas absolue, car on ne trouve que des gourbis dans une bonne partie de la Kabylie des Babors, qui n'est ni moins haute ni moins froide que la Kabylie du Djurdjura; il en est de même dans les massifs de Philippeville et de Collo, dans les Biban, dans le Dira d'Aumale.

Il semble y avoir aussi une relation entre l'adoption de la maison et la densité de population plus grande, qui permet de vivre groupés et de se mieux défendre, à moins que ce ne soit l'inverse et que ce soit plutôt la culture des vergers qui rende possible l'accroissement

1. E.-F. Gautier, art. cité, p. 259 et suiv.

de la population. En tout cas, le rapport le plus net et le plus constant est celui qui existe entre le verger et la maison.

La maison rurale recouverte d'une terrasse est le type normal et universel d'habitation dans tous les ksour et villages du Sud-Algérien, aussi bien d'ailleurs que du Sud Tunisien et Marocain ; c'est aussi la maison du fellah d'Égypte. Ses caractères fondamentaux sont partout les mêmes, mais on observe, d'un ksar à l'autre, d'une région à l'autre, des différences notables. La maison à terrasse est également celle des villages de l'Aurès. Il n'y a pas lieu d'insister ici sur les particularités qu'elle présente, tant dans sa construction que dans son utilisation, et qui ont été souvent étudiées[1]. Dans le Tell, les maisons à terrasses forment une sorte d'îlot dans la partie méridionale du Djurdjura, correspondant à une partie des communes mixtes de Fort-National, du Djurdjura, de Dra-el-Mizan et de Beni-Mansour. Le même type de construction se rencontre dans le Dahra, couvrant tout le pays qui s'étend entre Cherchell et Ténès, ou plus exactement entre l'Oued Messelmoun et l'Oued Allala. Enfin, les maisons à terrasses se retrouvent dans plusieurs parties de la province d'Oran, notamment dans la région de Sebdou, dans celle de Tlemcen et dans le massif des Traras.

La maison indigène rurale en terrasse étant la règle, et la maison à toit en tuiles l'exception, c'est à cette dernière et non à la première qu'il conviendra de rechercher une explication. Tout au plus pourrait-on se demander quelles causes ont maintenu la maison à terrasse dans certaines régions où elle voisine avec le toit en tuiles, notamment dans la partie méridionale de la Kabylie du Djurdjura. Ce n'est nullement parce qu'elle porte mieux le poids des neiges, car la maison couverte en tuiles paraît beaucoup plus apte à cette fonction. On a dit qu'elle résiste mieux au vent. On peut invoquer plutôt, croyons-nous, le fait qu'elle est moins coûteuse et, par suite, plus convenable pour les pays pauvres ; qu'il est difficile de se procurer des tuiles dans des régions sans routes et d'accès difficile. Enfin, il semble bien que, dans les régions kabyles où la terrasse s'est maintenue, on ne fabrique ni tuile, ni poterie, soit qu'on ignore cet art, soit que l'argile commune (*thalakht*) fasse défaut.

Historiquement, la maison à terrasse est certainement beaucoup plus ancienne que la maison à toit de tuiles ; elle a un caractère beaucoup plus archaïque. Il y a, notamment dans l'Aurès et dans la région de Sebdou, une sorte d'association entre les grottes et les maisons à terrasses.

1. Franz Stuhlmann, *Ein kulturgeschichtlicher Ausflug in den Aures*... (*Abh. des Hamburgischen Instituts*, Bd. X, Reihe B, Völkerkunde, Bd. 7, Hamburg, 1912, p. 49 et suiv.). — Lieutenant-colonel de Lartigue, *Monographie de l'Aurès* (Constantine, 1904), p. 404 et suiv.

La maison à terrasse paraît originaire du Sahara; en tout cas, c'est là qu'elle atteint sa perfection : au Djerid, au Mzab, dans le Guir, dans le Sud Marocain tout entier. Les maisons de Figuig, de Ghardaïa, du Souf, du Sahara marocain, ont fait l'objet de descriptions soigneuses et détaillées[1]. Dans le Nord, l'adaptation au climat a consisté à incliner la terrasse pour l'écoulement des eaux, à ajouter des sortes de gouttières en bois, à remplacer le pisé dans le corps de logis par des pierres sèches ou maçonnées.

F. Stuhlmann[2] attache une grande importance à l'ancrage de bois qu'on trouve dans l'Aurès quand les murs sont en pierres sèches, et qu'on ne rencontre ni en Kabylie, ni dans les oasis, où les murs sont en pisé. Il pense que, dans l'Aurès et en Kabylie, deux influences civilisatrices complètement différentes se sont exercées sur l'habitation. Le type de maison à toit plat avec double ancrage en bois dans les murs, comme dans la Troie préhistorique, témoignerait d'une influence préhellénique égéenne; des courants de civilisation venus du Sud, du Pount et de l'Yémen, par l'intermédiaire soit de l'Égypte, soit du Soudan, paraissent également possibles. Mais nous sommes ici dans le domaine des simples conjectures, insuffisamment étayées sur les faits.

La maison à terrasse n'évolue pas ou évolue peu, parce qu'elle réalise la perfection d'un type d'habitation grossier assurément, mais original et achevé en son genre. Les indigènes qui logent dans ces demeures n'ont pas le même intérêt que les habitants de la tente et du gourbi à les remplacer par des constructions plus perfectionnées, et ces derniers, d'autre part, passent en général directement à la maison à l'européenne ou, tout au moins, à la maison à toit en tuiles.

Les maisons à toits de tuiles. — Tandis que la maison à terrasse se rencontre dans les régions les plus diverses, depuis les ksour du Sahara jusqu'au bord de la Méditerranée, la maison rurale indigène à toit de tuiles est, au contraire, exceptionnelle et ne se trouve que dans des districts très limités.

Elle occupe la plus grande partie de la Kabylie du Djurdjura et une partie de la Kabylie des Babors, à peu près de la vallée de l'Isser à celle de l'Oued Agrioun; au Sud, elle s'étend jusqu'à la chaîne des Biban et au Guergour, englobant les deux versants de la vallée de la Soummam. De petits îlots annexes se rencontrent au Babor, dans la

1. Pour la maison à Figuig, voir : Commandant Pariel, *La maison à Figuig* (*Rev. d'Ethnogr. et de Sociol. Institut Ethnogr. Int. Paris*, III, 1912, p. 259-280, 15 fig. plans et dessins). — Pour la maison au Mzab et au Souf, voir : Dr Ch. Amat, *Le Mzab et les Mzabites* (Paris-Angers, 1888); — Jean Brunhes, *La géographie humaine, 2e éd.* (Paris, 1912), chap. 6, p. 457-500; phot. et carte, fig. 203-223.

2. F. Stuhlmann, ouvr. cité, p. 51-55; — voir aussi : R. Dussaud, *Les Civilisations préhelléniques dans le bassin de la mer Égée, 2e éd.* (Paris, 1914), p. 103 et suiv.

commune mixte de Taher, dans l'Atlas de Blida, dans la région de Médéa et dans celle de Berrouaghia. Par suite de l'extraordinaire densité de la population kabyle, bien que ce type d'habitation ne couvre que 1 036 000^{ha}, il abrite environ 753 000 indigènes, deux fois plus que la maison à terrasse dans l'Algérie du Nord ; la population des tentes n'atteint pas le double, bien qu'elle occupe une surface douze fois plus étendue.

La maison rurale à toit de tuiles rappelle tout à fait la maison des paysans de la Sicile et de maintes régions méditerranéennes. Rien ne contribue autant que ce mode de toiture à donner aux villages kabyles cette physionomie européenne qui a tant frappé les observateurs et qu'ils ont même exagérée.

Ce genre d'habitation représente manifestement un type plus avancé et plus évolué que la maison à terrasse. On a prétendu [1], sans preuves, que l'usage des tuiles avait été transmis aux indigènes par les Romains, et que la maison actuelle était une introduction récente. En réalité, quoiqu'il soit difficile de rien affirmer, l'art de la poterie et celui de la fabrication de la tuile paraissent remonter, en Kabylie, à une très haute antiquité. Certaines tribus, certains douars, il est vrai, ne pratiquent ni l'un ni l'autre, soit ignorance et manque d'habileté, soit faute de l'argile nécessaire. A la différence de la maison à terrasse, la maison à toit de tuiles gagne du terrain, étend ses frontières et progresse vers le type européen. Comme le Kabyle lui-même, elle se répand autour de la Kabylie, voire même dans l'Algérie tout entière. Dans les communes mixtes de Palestro, de Taher, d'Azeffoun, d'Akbou, les progrès sont rapides et remarquables.

Les maisons à l'européenne. — Les tentes et, dans une moindre mesure, les gourbis et les maisons indigènes tendent donc à être remplacés, dans certaines régions et dans une certaine mesure, par des maisons dites à l'européenne. Dans plusieurs des réponses faites à l'enquête, les causes de cette évolution sont nettement indiquées :

La modification du mode d'habitation tient à deux causes contraires. D'une part, l'indigène aisé abandonne la tente pour se faire construire une maison ; il obéit ainsi à un désir de confortable et de bien-être. D'autre part, de nombreux cultivateurs indigènes, appauvris à la suite d'aliénations inconsidérées de terres, ont abandonné le nomadisme à petit parcours qui était la caractéristique de leur organisation économique ; ne cultivant presque plus et n'ayant qu'un cheptel insignifiant, ils n'ont plus aucune raison pour se déplacer. Ils se cantonnent alors sur une parcelle de terre

1. A. Lissauer, *Archäologische und anthropologische Studien über die Kabylen* (*Zeitschr. f. Ethnol.*, XL, 1908, p. 501-529); traduit, sous le titre : *The Kabyles of North Africa*, dans *Annual Report... Smithsonian Institution... June 30, 1911* (Washington, 1912), p. 523-538, 20 phot. en 12 pl.

qui leur est seule restée de leur patrimoine et louent leurs services dans les fermes environnantes. Ces deux transformations, bien que dues à des causes diamétralement opposées, se développent parallèlement et concourent au même résultat. Elles ont suivi la pénétration de la colonisation privée[1].

Que faut-il entendre par une maison à l'européenne ? La définition ne saurait comporter une trop grande précision. Ce qui la caractérise, c'est l'emploi des matériaux européens : chaux, ciment, fers à T, bois de construction importés, boiseries, etc. C'est aussi la construction par des maçons européens ou par des maçons indigènes initiés par les Européens et capables d'appliquer leurs méthodes. C'est enfin un degré de confortable inconnu à l'habitation rurale indigène traditionnelle, par exemple l'existence d'une cheminée.

Ce mouvement de construction est surtout marqué autour des agglomérations européennes, dans un rayon plus ou moins étendu. Les régions où les indigènes ont le plus évolué au point de vue de l'habitation paraissent être les arrondissements d'Oran, de Bel-Abbès, de Mascara et d'Alger. Mais, presque partout, on signale quelques constructions à l'européenne ; ce sont, la plupart du temps, des unités qui se comptent. Elles sont très intéressantes comme symptôme, comme point de départ d'un mouvement qui tend à s'accélérer ; il est rare qu'elles dominent assez pour pouvoir être notées sur la carte par une couleur spéciale, ou, s'il en est ainsi, c'est que les indigènes sont comme noyés dans la population européenne.

La situation des indigènes dans les territoires de colonisation est extrêmement variable, et il est difficile de la résumer en quelques mots. Dans certaines régions, on trouve des indigènes logés dans les maisons européennes du centre de colonisation, parce que, faiblement résistants et mis en présence d'une colonisation forte, ils ont été absorbés par celle-ci : c'est le cas dans presque tout le département d'Oran. Ailleurs, au contraire, ce sont eux qui absorbent la colonisation et prennent sa place : c'est le cas surtout dans le pays kabyle, où les indigènes habitent par exemple une partie des maisons construites par ou pour des colons dans des centres comme Akbou. Dans certaines communes du département d'Oran, des villages indigènes ont été constitués par une intervention administrative du même genre que celle qui a créé les villages européens : c'est l'opération connue sous le nom de recasement. Presque partout, il y a maintenant, dans les exploitations européennes, quelques domestiques ou valets de ferme indigènes habitant d'une manière permanente auprès du propriétaire, soit seuls, soit avec leur famille. Quant aux journaliers, tantôt les colons emploient des indigènes du pays même, logés

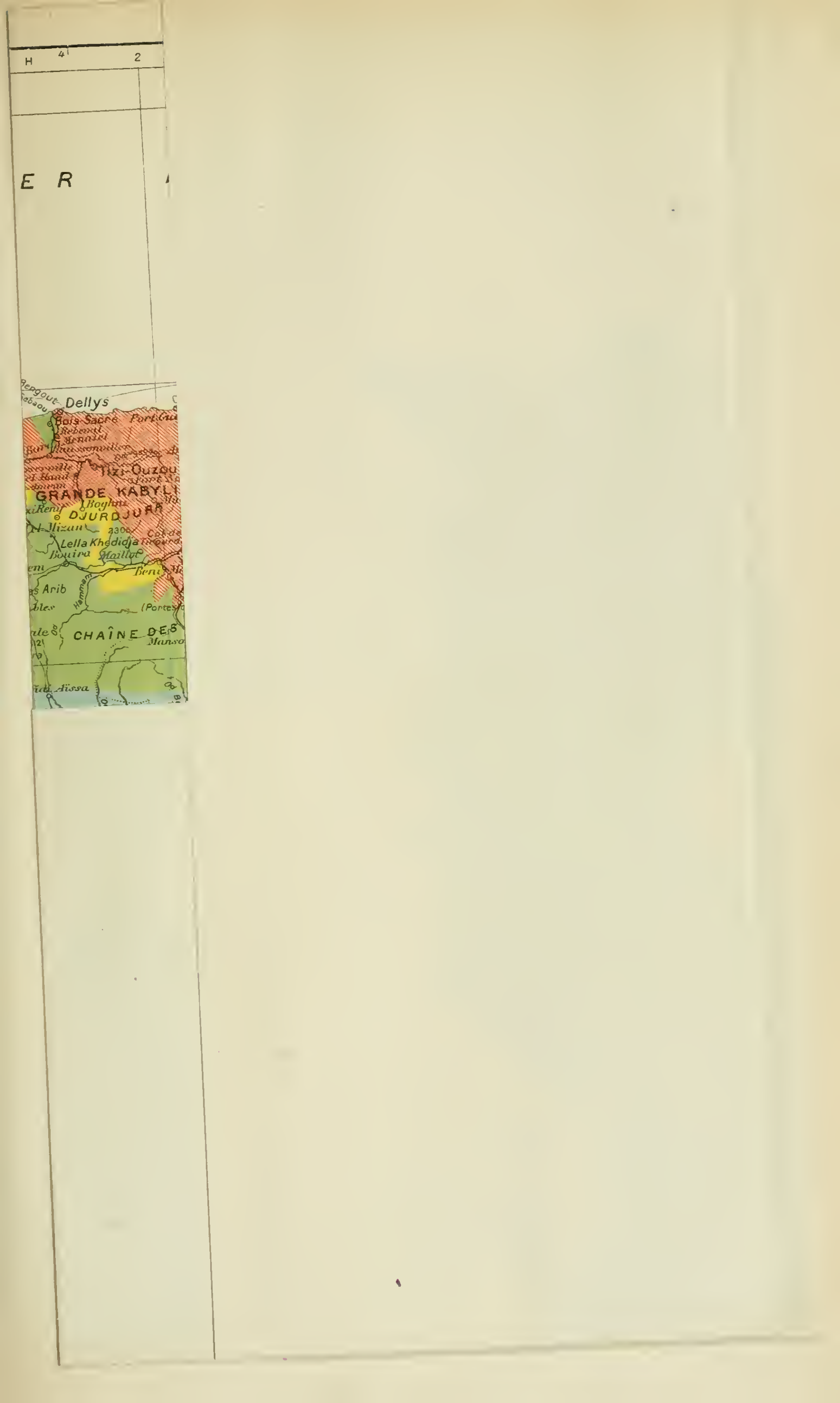
1. *Rapport de la commune mixte de Mascara.*

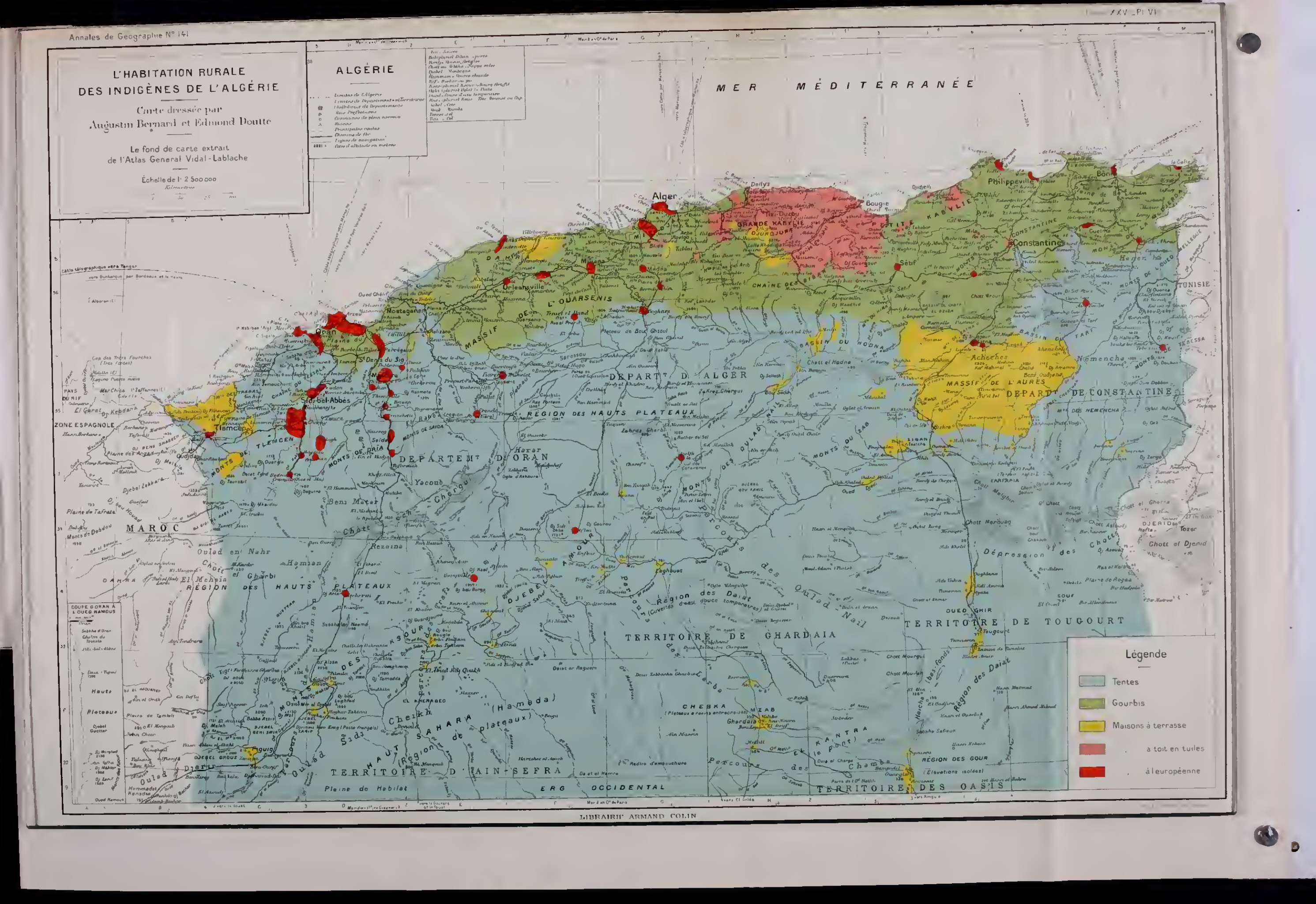
partie au village, partie dans les fermes, partie dans les douars ; tantôt ils utilisent la main-d'œuvre de Kabyles ou de Marocains qui n'habitent le territoire que temporairement. Tantôt de riches indigènes se font construire des maisons à l'européenne soit au village, soit sur leurs propriétés. Tantôt des miséreux, au lieu d'habiter de sordides gourbis, s'installent dans des hangars qu'aménagent pour eux les colons qui les font travailler.

Tout cela se résume d'un mot : la décomposition de la société indigène; expression à laquelle il ne faut pas donner un sens péjoratif. Nous entendons par là le passage de l'état pastoral, où il n'y a pour ainsi dire ni riches, ni pauvres, à une société individualiste, où quelques-uns s'enrichissent et prospèrent par leurs qualités ou leurs défauts, tandis que d'autres sont écrasés. La transformation de l'habitation rurale est une manifestation, et non des moins significatives, de la transformation que subit actuellement en Algérie le monde indigène. Cette transformation nuira au pittoresque et à la couleur locale; les administrateurs eux-mêmes la regrettent parfois, les amis des indigènes déplorent les maux dont elle s'accompagne. A vrai dire, ces maux nous paraissent difficilement évitables.

Les Jésuites du Paraguay avaient trouvé la vraie solution pour conserver une société indigène, en interdisant absolument aux Européens le territoire occupé par leurs ouailles. « Si votre unique souci, comme vous le dites, est de respecter nos mœurs et nos usages, disait un jour un haut personnage marocain, le mieux serait peut-être de vous rembarquer. » Il est impossible d'implanter une nombreuse population rurale européenne dans l'Afrique du Nord sans désagréger et disloquer du même coup la société indigène. Cependant cette implantation est indispensable; elle est notre devoir primordial si nous voulons être autre chose en Afrique que des passants dont le sable aura bientôt effacé les pas, si nous voulons y faire œuvre durable et créer une France nouvelle. Car, comme l'a très bien dit Mr Jules Saurin, un pays finit toujours par appartenir à celui qui y cultive le sol. Mais notre devoir est de ménager le plus possible les transitions, d'adoucir les heurts inévitables et de faire en sorte que l'évolution soit finalement bienfaisante pour les indigènes eux-mêmes.

AUGUSTIN BERNARD et EDMOND DOUTTÉ.


H
4
2
E R
Dellys
Bois Sacré
Tizi-Ouzou
GRANDE KABYLI
DJURDJURA
2300
Lella Khedidja
Bouira
Maillot
Arib
(Portes
CHAÎNE DES
Aïssa



Annales de Géographie N° 141
L'HABITATION RURALE
DES INDIGÈNES DE L'ALGÉRIE
Carte dressée par
Augustin Bernard et Edmond Doutté
Le fond de carte extrait
de l'Atlas Général Vidal-Lablache
Échelle de 1: 2 500 000
ALGÉRIE
MER MÉDITERRANÉE
Alger
Bougie
Philippeville
Constantine
Oran
Tlemcen
Sidi-bel-Abbès
Mostaganem
Orléansville
Sétif
GRANDE KABYLIE
PETITE KABYLIE
L'OUARSENIS
MASSIF DE L'AURÈS
DÉPART
DÉPART D'ALGER
DÉPARTEM D'ORAN
DÉPART DE CONSTANTINE
RÉGION DES HAUTS PLATEAUX
MAROC
ZONE ESPAGNOLE
TUNISIE
TERRITOIRE DE GHARDAIA
TERRITOIRE DE TOUGOURT
TERRITOIRE D'AÏN-SEFRA
TERRITOIRE DES OASIS
ERG OCCIDENTAL
Légende
Tentes
Gourbis
Maisons à terrasse
à toit en tuiles
à l'européenne
LIBRAIRIE ARMAND COLIN

NOTES ET CORRESPONDANCE

L'ANNUAIRE DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française, *Annuaire et Mémoires du Comité d'Études Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française. 1916*. Gorée, Impr. du Gouvernement Général, 1916. In-8, 519 p., 2 pl.

Le Comité d'Études Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française, dont les *Annales de Géographie* ont annoncé la création[1], vient de faire paraître un premier volume d'*Annuaire et Mémoires*, qui contient, outre une importante bibliographie analytique (p. 439-516), dix-neuf notes ou mémoires. Nous indiquerons seulement quelques-uns de ces travaux.

On sait[2] par les historiens arabes que l'empire de Ghana a été gouverné du IVe au VIIIe siècle par des chefs blancs, peut-être d'origine juive; replacé sous la domination des Soninké, après de multiples luttes contre les Berbères et les Marocains, il succomba vers le milieu du XIIIe siècle, sous les coups des Malinké (Bambara).

Ghana avait été une ville importante, un des grands entrepôts de l'or du Soudan, un des points de départ des caravanes sahariennes. Son emplacement était inconnu. Le lieutenant Desplagnes avait cru en retrouver les ruines à une quarantaine de kilomètres du Niger, au Nord-Ouest de Nyamina[3]. Les nombreux renseignements géographiques donnés par les auteurs arabes, qui tous placent Ghana à l'entrée du désert, ne permettaient guère d'accepter ce site. Une étude attentive de tous les documents connus avait permis à M. Delafosse de montrer que Ghana devait se trouver à une centaine de kilomètres au Sud d'Oualata, au Sud-Ouest de Néma. En 1914, A. Bonnel de Mézières a retrouvé dans la région indiquée, aux lieux dits Ghanata et Koumbi, des ruines indiquant de grosses agglomérations; elles renferment des tombes monumentales et des débris de constructions en pierres, qui semblent révéler une antique capitale.

Pendant le même voyage, A. Bonnel de Mézières a pu retrouver, auprès de Tindirma (sur le Niger, auprès du canal de jonction du lac Fati), des

1. *Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 235-236.
2. Maurice Delafosse, *Haut-Sénégal — Niger, Première série : Le Pays...*, II (Paris, 1912), 12-59.
3. Lieutenant Desplagnes, *Note sur l'emplacement des ruines de Ganna ou Gannata, ancienne capitale soudanaise, antérieure à l'Islam* (*Bull. Soc. Géog. Afr. Occ. Fr.*, n° 4, 31 déc. 1907, p. 298-301); voir aussi *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, n° 15.

puits de construction très spéciale qu'un *Tarikh* signalait et attribuait aux Beni-Israel; ces puits étaient en général ignorés des habitants[1].

Trois importants *Documents relatifs à l'histoire du Sénégal* ont été publiés par J. Monteilhet : ils ont trait à une période encore mal connue de notre réinstallation en Afrique[2].

Le même auteur a donné en outre : *Un Plan de Colonisation du Sénégal en 1802*[3], dont le manuscrit lui a été communiqué par Mgr Jalabert. Ce document curieux est adressé au Premier Consul. Le transport des esclaves aux Antilles était une grosse dépense, et l'auteur, encore inconnu, de ce rapport propose de l'éviter en installant au Sénégal les cultures qui faisaient la fortune de nos colonies américaines. Le prix d'un esclave, étant de 24 francs sur le Haut-Sénégal et de 2100 francs aux Antilles, justifiait cette combinaison.

P. Marty, officier interprète, a publié des *Considérations sur l'unité des pays maures de l'Afrique Occidentale Française*[4]. Il rappelle que le Sahara occidental, dont la partie méridionale était occupée par des noirs jusqu'à la fin du xe siècle, a été complètement envahi du xie au xve siècle par des peuples berbères, les Lemtouna et les Çanhadja (Empire almoravide); au xve siècle, des éléments arabes, les Beni-Hassan, ont conquis le Sahara occidental jusqu'à Tombouctou, important partout l'Islam, qui fait maintenant la véritable unité morale de ces régions.

La frontière de la Mauritanie et du Haut-Sénégal — Niger, tracée au début sans tenir compte de ce fait historique, a dû être reportée plus à l'Est.

Il y a, je crois, une lacune importante dans le tableau que donne P. Marty des régions sahariennes. Les Juifs ont joué un grand rôle dans tout le Sahara occidental, où leurs nombreuses colonies n'ont été converties à l'Islam qu'au xvie siècle; il semble que de nombreuses tribus maraboutiques (Tadjakant, etc.) sont leurs descendants. Les berbères se retrouvent plutôt dans les tribus guerrières, qui n'ont d'arabe que le nom, et peut-être dans quelques familles de chefs[5].

L'administrateur G. Chéron a fait la monographie d'une fraction des Bobo qui, comptant 40000 membres, habite la haute Volta[6]. Ces Bobo occupent le pays depuis longtemps et peuvent être considérés comme autochtones; ils sont restés très primitifs. Leurs habitations sont d'un type assez rare au Soudan; M. Delafosse en a donné une brève description[7].

1. Maurice Delafosse, *La question de Ghana et la mission Bonnel de Mézières* (Annuaire. *A. O. F.*, p. 40-61).

2. *Une tournée diplomatique du Gouverneur Schmaltz sur le Sénégal* (mai 1819) (Annuaire.. *A. O. F.*, p. 63-80); — *Une exploration du Gouverneur Roger en Sénégambie* (février-mars 1823 (p. 80-102); — *Exposé général de la situation de la Colonie en 1824* (p. 102-119).

3. *Annuaire... A. O. F.*, p. 130-214.

4. *Annuaire... A. O. F.*, p. 262-270.

5. R. Chudeau, *Peuples du Sahara central et occidental* (*L'Anthropologie*, XXIV, 1913, p. 185 196).

6. G. Cheron, *Les Bobo-Fing* (*Annuaire... A. O. F.*, p. 215-261).

7. Maurice Delafosse, *Haut-Sénégal — Niger, Première série : Le Pays...*, I (Paris, 1912), p. 335.

Une cavité rectangulaire, profonde de 1^m, est d'abord creusée dans le sol; la terre qui en est extraite permet d'élever à l'entour un mur épais de $0^m,50$ environ. Ces cases, ainsi bâties partiellement en sous-sol, sont recouvertes d'une terrasse en terre battue, soutenue par des poutrelles et supportant parfois quelques constructions légères.

Au Soudan, les cases rondes sont les plus répandues. A Tombouctou, à Djenné et dans de nombreux villages Bambara, on trouve des cases rectangulaires, mais elles sont d'importation marocaine et d'un type différent de celles des Bobo. Ce n'est guère que chez les Tombo (ou Habé) du plateau de Bandiagara ou de Hombori que l'on voit des constructions comparables à celles des Bobo, mais elles sont en pierres sèches et au niveau du sol[1].

Comme les Bobo, les Tombo semblent être autochtones; ces deux peuples parlent des langues mal connues, que M. DELAFOSSE classe dans le même groupe la famille voltaïque[2].

Dans ce volume, la partie scientifique est représentée par un beau mémoire de ÉM. ROUBAUD qui, depuis quelques années, consacre ses efforts à l'entomologie appliquée de l'Afrique Occidentale[3].

Le commerce de l'arachide au Sénégal a débuté en 1850; depuis, il a toujours été en s'accroissant pour atteindre 239 000^t en 1913, valant 57 millions de francs (soit 47 p. 100 des exportations de l'ensemble de l'Afrique Occidentale Française; 70 p. 100 de celles du Sénégal)[4]. Malgré l'importance considérable de ce produit, la culture de l'arachide, abandonnée à l'empirisme indigène, est encore mal connue. Depuis 1912 seulement, on a créé à M'Bambey, dans le Baol, une station de 400 hectares, consacrée à l'étude de cette légumineuse et de ses parasites. Dans son nouveau mémoire, ÉM. ROUBAUD résume les observations faites par le Service de l'Agriculture et expose le résultat de ses propres recherches, qui ont porté sur une bonne partie du Sénégal[5].

Deux Insectes parasites causent tous les ans des dommages aux arachides intactes. Une Punaise les attaque lorsqu'elles sont dans les meules ou dans les seccos à l'air libre; comme elle a besoin d'eau pour vivre, il est assez facile de restreindre sa multiplication. Un petit Coléoptère, voisin des Bruches, fait des dégâts dans les hangars.

Les autres parasites, et ils sont assez nombreux, ne sont pas capables de percer la coque de l'arachide, trop dure pour eux; ils s'attaquent seulement à celles dont la coque a été brisée pendant l'arrachage ou perforée par d'autres Insectes.

1. R. CHUDEAU, *Note sur l'ethnographie de la région du moyen Niger* (*L'Anthropologie*, XXI, 1910, p. 661-666, 3 fig. dessins).

2. MAURICE DELAFOSSE, *Haut-Sénégal — Niger, Première série : Le Pays...*, I (Paris, 1912), p. 363 et 369.

3. ÉMILE ROUBAUD, *Les mouches tsétsés en Afrique Occidentale Française* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 427-450; 10 phot., pl. 18-21; voir aussi *XXIe Bibliographie géographique 1911*, n° 814; *XIXe Bibl. 1909*, n° 921. — Quelques travaux plus récents du même auteur sont analysés dans l'*Annuaire... A. O. F.* (p. 487, 491-495).

4. Voir : R. CHUDEAU, *Les exportations de l'Afrique Occidentale Française à la fin de 1913* (*La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 4, p. 270-278).

5. É. ROUBAUD, *Les Insectes et la Dégénérescence des Arachides au Sénégal* (*Annuaire.. A. O. F.*, p. 363-436, 14 fig. (Insectes) en 2 pl.).

Ces perforations sont faites surtout par un petit Termite (*Eutermes parvulus*), très commun au Sénégal et qui recherche seulement dans l'arachide la couche liquide qui sépare les graines de la coque. Il ne cause de ravages que lorsqu'il ne trouve plus d'eau dans le sol, au moment de la maturité du fruit; il n'est qu'un parasite occasionnel.

Le pourcentage des dégâts qu'il cause, inférieur en général à 3 p. 100 dans la partie méridionale du Sénégal où la pluie est suffisante, devient considérable dans les cercles du Nord. La moyenne de la pluie, à Saint-Louis[1], semble voisine de 395^{mm}; en 1913, il n'est tombé que 149^{mm} : 60 à 80 p. 100 des gousses ont été perforées dans le cercle de Louga. Des expériences de laboratoire ont permis de vérifier cette influence de la sécheresse.

La lutte contre le fléau peut être entreprise de deux façons différentes. On peut chercher à répandre la culture de variétés à évolution rapide, dont le fruit arrive à maturité avant que le sol ne soit très sec. Ces variétés existent, mais il y a lieu de les sélectionner. On peut aussi, par des façons culturales, sarclage et binage, restreindre l'évaporation et maintenir l'humidité plus longtemps dans le sol[2]; il sera peut-être difficile de faire adopter par les noirs ce surcroît de travail. L'enlèvement ou l'incinération des tiges de mil, abandonnées sur le sol après la récolte et dont vivent les termites une bonne partie de l'année, la suppression des vieilles souches laissées au milieu des champs et où elles trouvent un refuge, sont des mesures efficaces, mais d'une application malaisée au Sénégal.

D'autres parasites, secondaires par les dégâts qu'ils causent, ont permis quelques remarques de portée géographique. Lorsque l'arachide commence à pousser, on trouve, dans les cultures, des Acridiens dont la couleur jaune se confond avec celle du sable, qui domine encore entre les touffes; un peu plus tard, le sol disparaît partout sous les feuilles, des Sauterelles vertes remplacent les précédentes; c'est un cycle saisonnier, en relation avec le mimétisme ou plus exactement l'homochromie[3]. La plupart des Insectes qui attaquent l'arachide dans les hangars sont des produits d'importation que les progrès du commerce ont répandus par toute la terre; ils sont devenus cosmopolites comme ces mauvaises herbes que l'homme cultive malgré lui.

Il a fallu plusieurs années de sécheresse et une suite de mauvaises récoltes pour que ces études si utiles soient entreprises. Ce fait est un exemple de la méthode vicieuse qui a été trop longtemps employée dans notre empire colonial, plus encore que dans la métropole. Les cloisons qui séparent la science de ses applications à l'industrie doivent disparaître.

On a déjà beaucoup travaillé dans l'Afrique Occidentale Française. S'il reste encore de nombreuses questions à étudier, plusieurs ont été abordées, et l'on a des renseignements précis sur bien des points.

1. R. Chudeau, *Le climat de l'Afrique occidentale et équatoriale* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 nov. 1916, p. 453).

2. Voir : Augustin Bernard, *L' « Dry-farming » et ses applications dans l'Afrique du Nord* (*Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 411-430).

3. E. Roubaud, *Annuaire... A. O. F.*, p. 366.

Les résultats obtenus sont connus en France, du moins par les spécialistes; en Afrique, ils sont en général profondément ignorés. Ce manque d'organisation, cette absence de coordination des efforts a déjà préoccupé plusieurs de ceux qui s'intéressent aux colonies. Peu de temps avant la guerre, une Association de scientifiques coloniaux avait réuni de nombreuses adhésions; le temps lui a manqué pour agir. Dans une note très condensée, GEORGES HARDY, directeur de l'Enseignement en Afrique Occidentale, a tracé un tableau des principaux faits acquis relatifs à l'Afrique Occidentale et montré les lacunes les plus importantes[1]. ÉMILE PERROT a indiqué le plan d'une organisation scientifique très étudiée[2]; elle semblera coûteuse à la mentalité française, qui oublie que l'argent employé à des recherches scientifiques, adaptées à des objets pratiques, est d'ordinaire largement récupéré.

Les millions dépensés à Java pour le jardin de Buitenzorg ont permis à l'Extrême-Orient de cultiver le caoutchouc; ils ont assuré aux Hollandais le monopole de la gutta-percha et du quinquina, et sauvé la culture du café.

Au Département de l'Agriculture des États-Unis est rattaché un Bureau d'Entomologie qui possède un personnel de 500 membres, dont 200 s'occupent de recherches scientifiques : une de ses sections, l'Office du Gipsy Moth, a un budget annuel d'un million de dollars. Grâce à cette puissante subvention, l'étude de quelques Papillons, dont les chenilles causaient de grands ravages, a pu être poussée à fond. Ces Bombyx, originaires d'Europe et importés par hasard aux États-Unis, n'y avaient pas rencontré d'ennemis capables de restreindre leur multiplication. Quelques années d'efforts ont été nécessaires pour acclimater en Amérique les parasites qui leur font habituellement la chasse en Europe; leur introduction a permis de restreindre les ravages et de réaliser une épargne que l'on évalue annuellement à plusieurs centaines de millions[3].

Des organismes aussi largement dotés rendraient partout de grands services; mais il est douteux que les circonstances actuelles soient favorables à leur établissement. Le COMITÉ D'ÉTUDES de l'Afrique Occidentale n'est évidemment encore que l'ébauche d'une organisation, mais l'on doit savoir grand gré au gouverneur général CLOZEL de l'avoir créé. Nous souhaitons vivement que ce Comité se développe et devienne le point de départ d'un Service digne de l'Afrique Occidentale et de la métropole.

R. CHUDEAU.

1. GEORGES HARDY, *Le bilan scientifique de l'Afrique Occidentale Française* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXVI, janv-févr. 1916, p. 3-26).

2. ÉMILE PERROT, *Un Institut africain de Technologie agricole et de Recherches scientifiques* (*Rev. générale des Sc.*, XXVI, 30 juillet 1915, p. 430-435, 2 fig. cartes de la Côte d'Ivoire). — Voir, dans le même ordre d'idées : HENRI JUMELLE, *L'organisation scientifique de notre œuvre économique dans les colonies et dans la métropole* (*ibid.*, XXVII, 30 avril 1916, p. 251-255) ; — ID., *L'entente industrielle et coloniale* (*ibid.*, XXVIII, 30 mars 1917, p. 174-179) ; — HENRI LE CHATELIER, *Les Laboratoires nationaux de recherche scientifique* (*ibid.*, XXVII, 15 déc. 1916, p. 675-679 ; reproduction d'une note aux *C. r. Ac. Sc.*, t. 163, 13 nov. 1916, p. 581-588).

3. P. MARCHAL, *Les sciences biologiques appliquées à l'agriculture et la lutte contre les ennemis des plantes aux États-Unis* (*Annales du Service des Épiphyties*, III, 1916, p. 31-382).

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

Recensement du Grand-Duché de Luxembourg. — Malgré l'occupation allemande, on a procédé, le 1er décembre 1916, au recensement de la population dans le Grand-Duché. La population totale est de 269 283 hab., soit près de 10 000 de plus qu'au recensement de 1910. La densité kilométrique est de 104. — La ville de Luxembourg a 18 776 hab. Elle en avait 20 848 en 1910. Mais la diminution n'est qu'apparente, car le canton de Luxembourg passe de 18 080 à 38 947. Très à l'étroit entre les deux ravins profonds de l'Alzette et de la Pétrusse, la ville proprement dite ne peut pas s'étendre. C'est évidemment la banlieue qui a gagné, et l'agglomération est en progrès marqué. Un autre canton a beaucoup gagné aussi, celui d'Esch-sur-l'Alzette (73 767 hab., au lieu de 66 476 en 1910). C'est la région industrielle, celle où se trouvent les mines de fer qui font partie du bassin de Longwy. Partout ailleurs la population est à peu près stationnaire. Elle a même diminué dans les cantons agricoles d'Echternach (12 787 hab., contre 13 037 en 1910) et de Grevenmacher (15 973 hab., contre 16 642). Ainsi, même dans ce petit pays, on constate ce fait général : afflux de la population vers les villes industrielles, désertion des campagnes.

Achèvement du canal de Trollhättan en Suède. — La Suède s'occupe actuellement de moderniser et de compléter le système canalisé de la partie méridionale du pays entre Gœteborg et Söderköping, bien connu sous le nom de canal de Gothie. On vient d'inaugurer, en octobre 1916, le canal du Göta Elf, ou de Trollhättan, cette vieille œuvre du XVIIe siècle dont nous avions signalé en 1910 les premiers travaux de réfection[1]. Au lieu d'une voie navigable arriérée de moins de 3m de tirant d'eau et pourvue de petites écluses de 32m, les chalands et les cargos de 4m,50 de tirant auront à leur disposition un canal profond de 5m,50, donnant accès, au moyen de six écluses de 90m, aux ports et aux usines électriques des grands lacs Vener et Vetter. En même temps, le Riksdag suédois a adopté un projet qui assure la reconstruction du canal de Södertelge reliant le lac Mälar, et par suite Stockholm, à la Baltique, de façon à le rendre accessible aux navires de mer. Le même projet prévoit une liaison directe des lacs Vener et Mälar, sans recourir au canal de Gothie, c'est-à-dire sans doute par le lac Hjälmar[2]. La portion la plus

1. *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 466-467, d'après une brochure publiée en français par la DIRECTION ROYALE DES FORCES HYDRAULIQUES. — Le même Service vient de faire paraître sur ces travaux un ouvrage monumental : *Trollhättan. Dess kanal- och kraftverk. Historik och beskrifning utgifven af* KUNGL. VATTENFALLSSTYRELSEN, Stockholm, P. A. Norstedt & Söner, 1911-1916, 5 vol. in-4, nombr. fig. et pl. cartes, fac.-similé de cartes, plans et diagr.

2. *Boll. R. Soc. Geog.*, Ser. 5, vol. VI, 1° Febbraio — 1° Marzo 1917, p. 201 ; — *Geog. Rev. New York*, III, March 1917, p. 243 (d'après *The Engineering News*, Febr. 22, 1917, p. 297-298).

peuplée et la plus active de la Suède sera ainsi directement ouverte au trafic maritime à la fois vers la mer du Nord et vers la Baltique.

AFRIQUE

L'aménagement des lagunes du Niger près de Tombouctou. — Depuis 1908, R. Chudeau s'est spécialisé dans l'étude de la lisière soudano-saharienne et de la région inondée du moyen Niger. En 1913-1914, il avait exploré l'Azaouad, la partie orientale du Djouf, le bassin de Bamba (pays des Kounta), le Sud de l'Adrar des Iforass ; parti de Tombouctou, il avait visité Araouan, Taodeni et Mabrouk, et abouti finalement à Gao. Cette tournée lui avait permis de découvrir un groupe d'appareils volcaniques à Taodeni, à la limite de la dépression effondrée du Djouf et de la Hamada d'El Aricha, qui limite au Sud le Djouf par une falaise due non pas à l'érosion, mais à un escarpement de faille [1].

D'octobre 1915 à août 1916, R. Chudeau a mené à bien la mission économique dont il avait été chargé par le Ministère des Colonies et la Société de Géographie : l'investigation de la zone de lagunes, de marigots et de terrains d'inondation temporaire qui s'étend à l'Ouest de Tombouctou, et à laquelle on applique d'ordinaire le nom de région des lacs Télé et Faguibine, alimentés par la crue du Niger [2].

On avait, lors de la découverte de ce complexe de lacs en 1893-1894, conçu d'assez sérieux espoirs sur le rôle fertilisant de nappes d'eau aussi vastes étalées au vestibule du désert. Le Faguibine, à lui seul, s'étendait alors sur 120^{kmq} ; avec les dépressions annexes des Daounas, ses rives constituaient de bons terrains de culture qui attiraient les villages des nègres Sonrays ou les hameaux des *bellahs*, cultivateurs serfs des Touareg Kel-Antassar ou Tengueriguif. On y cultivait du mil, du riz, du maïs et même un peu de blé et de coton. Mais, à partir de 1900, le niveau de l'eau baissa dans les différents lacs, et le lieutenant Villatte signalait en 1907 [3] la diminution du Faguibine et les causes hydrographiques du phénomène, qui se résumait dans la propagation de plus en plus lente de la crue nigérienne et la brièveté croissante de la période d'inondation. En 1910, le lieutenant Salvy [4] signalait l'aggravation très marquée de la situation : à cette époque, le Faguibine ne bénéficiait de la crue que pendant deux mois et demi, la nappe permanente s'y réduisait à une flaque autour de l'île de Taguilem. Les Daounas et menues dépressions annexes n'étaient plus que des plaines nues scintillant au soleil. Les cultivateurs riverains des mares desséchées avaient émigré, et, sur les bords du Faguibine, les habitants se disputaient les rares *lougans* encore irrigués. La région ne produisait presque plus de riz ni de blé, et la quantité de mil avait diminué

1. Voir la carte qui accompagne l'article de R. Chudeau : *Recherches hypsométriques dans le bassin de Tombouctou* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 191).
2. Gustave Regelsperger, *Exploration saharienne de M. René Chudeau* (*Rev. générale des Sciences*, XXVIII, 15 mars 1917, p. 133-134).
3. Lieutenant Villatte, *Le régime des eaux dans la région lacustre de Goundam*... (*La Géographie*, XV, 1907, p. 253-260 ; coupe et carte à 1 : 800 000, fig. 20, 21).
4. Lieutenant Salvy, *La région de Raz-el-Mâ* (*La Géographie*, XXII, 1910, p. 397-408 ; cartes, fig. 50, 51).

énormément, d'où chute consécutive du rendement de l'impôt dans le cercle de Ras-el-Ma. Depuis 1910, le desséchement a gagné le cercle de Goundam, c'est-à-dire les bords du lac Télé ; en 1914 et en 1915, les récoltes y ont manqué presque complètement ; aussi les petits pains de blé qui se vendent en temps ordinaire sur le marché de Tombouctou y ont-ils fait défaut. En 1915, le lac Faguibine avait disparu ; même les fosses qui en 1894 contenaient 30^{m} d'eau étaient à sec.

On se décida alors à suivre le conseil qu'avait déjà donné le lieutenant Villatte, c'est-à-dire à remédier par la construction d'un canal à l'aridité qui frappe peu à peu de mort toute la région. On commença, en 1915, par un aménagement sommaire du marigot de Goundam, qu'on se contenta de curer et de régulariser, en faisant sauter à la mine les petits seuils rocheux de Djindjin et de Dongoï, qui retardaient la marche de la crue. Ainsi la crue de 1915, bien que seulement moyenne, a rempli toutes les fosses du Faguibine jusqu'à 25^{km} seulement de Ras-el-Ma. Actuellement, on est en train d'achever un travail dont la portée sera plus radicale : le creusement d'un canal du lac Fati au lac Télé. Le lac Fati est en communication avec le Niger, qui y propage sa crue deux mois plus tôt, dès juillet. Un chenal de 6 à 7^{km} de longueur, et ne dépassant pas 4^{m} de profondeur, permettrait d'assurer l'inondation régulière et normale de toute la région lacustre du Faguibine. L'entreprise serait aujourd'hui fort avancée [1].

AMÉRIQUE

Achat des Antilles danoises par les États-Unis. — Les États-Unis se sont rendus propriétaires des Antilles danoises, par un contrat ratifié le 17 janvier 1917. La prise de possession devait se faire immédiatement après l'acquittement du prix d'achat, fixé à 25 millions de dollars.

Les Indes Occidentales danoises sont situées à l'Est de Porto-Rico et se composent des îles Saint-Thomas, Saint-Jean et Sainte-Croix, ainsi que de quelques îlots voisins. Saint-Thomas et Saint-Jean font partie du groupe des îles Vierges ; elles constituent les sommets submergés, à son extrémité Est, de l'arc montagneux antillien, dont Cuba, Haïti et Porto-Rico forment les masses principales. Sainte-Croix se trouve située un peu à l'écart de cet alignement géologique, à 60^{km} au Sud des deux autres îles, et séparée d'elles par un chenal profond. Elle a environ 218^{kmq}, alors que Saint-Jean n'a guère que 54^{kmq} et Saint-Thomas 86^{kmq}.

L'histoire de ces îles est mêlée à celle de toutes les Petites Antilles. Sainte-Croix et Saint-Thomas, découvertes par Christophe Colomb en 1493, furent d'abord disputées entre Français et Hollandais. Sainte-Croix fut cédée par la France à la Compagnie danoise des Indes Occidentales en 1733 ; le Danemark racheta de même Saint-Thomas à la Compagnie du Brandebourg en 1754 et ouvrit en 1764 son port de Charlotte-Amalie au commerce international. Ainsi commença, à la fin du XVIIIe siècle, une remarquable période de prospérité pour ce minuscule rocher de Saint

1. R. Chudeau, *Quelques progrès en Afrique Occidentale en 1915 et 1916* (*Renseignements col. et Documents Comité Afr. Fr. et Comité Maroc*, XXVI, oct.-déc. 1916, p. 257-261) : 1° *Les travaux hydrauliques* (p. 257-258).

Thomas. Durant cette époque de commerce jalousement privilégié et de système colonial, Saint-Thomas, fut, grâce à la franchise de son port, un entrepôt très fréquenté. La décadence vint avec l'émancipation des colonies espagnoles, la ruine du système colonial et le triomphe de la navigation à vapeur. Déjà en 1870, le Gouvernement danois essaya de vendre Saint-Thomas et Saint-Jean aux États-Unis pour une somme de 7 millions et demi de dollars; le Sénat déclina cette offre comme trop chère[1]. Depuis 1860, les Antilles danoises se dépeuplent. La population totale, composée surtout de noirs et de mulâtres, est tombée de 43 000 en 1835 à 38 000 en 1860, à 30 000 en 1900 et à 27 000 en 1916. Cette décroissance est due à l'émigration et à une mortalité infantile anormale. A la différence de Saint-Thomas, qui n'est qu'un rocher dépourvu d'eau, Sainte-Croix est bien arrosée, et ses collines ondulées sont couvertes de cultures.

Depuis l'ouverture du canal de Panama, un regain d'intérêt s'attachait à ces îles en déclin. En 1912, on avait annoncé l'intention du Gouvernement danois d'aménager Saint-Jean et surtout Saint-Thomas en ports francs. On y projetait des quais, des magasins, un dépôt de charbon, un port en eau profonde et un grand bassin de radoub de 15 000^{t}. Saint-Thomas, en effet, se trouve sur la route directe de l'Europe à Colon[2]. Il ne semble cependant pas que l'achat des États-Unis ait été motivé par des raisons exclusivement commerciales. Ces îles offrent pour l'Union le très grand avantage d'une position stratégique à l'entrée Nord-Est du grand bassin de la mer Caraïbe, sur la route du canal de Panama.

Quant au nom que portera désormais l'archipel, on a suggéré en Amérique celui d' « American Virgin Islands »[3].

Le nitrate du Chili[4]. — Depuis le milieu du XIXe siècle, il a été exporté, des ports du Chili, près de 50 millions de tonnes de nitrate de soude. Pendant les années qui ont précédé la guerre, l'augmentation de valeur des récoltes due au nitrate a certainement dépassé un milliard de francs par an. De 1884 à 1914, la consommation agricole annuelle de ce produit est passée, dans le monde, de 400 000 à 2 200 000^{t} et en France de bien moins de 100 000^{t} à 300 000^{t}.

Les gisements de nitrate s'étendent sur une bande orientée N-S, d'une longueur de 700 à 800^{km}, et d'une largeur ne dépassant guère 60^{km}, toujours à une certaine distance de la mer, qui n'est jamais plus près que 10^{km} et plus loin que 100^{km}. L'aspect est celui d'un désert rocailleux et salin, à la limite des latitudes tropicales (19°-26° S) et à l'altitude notable d'un millier de mètres. A peine quelques *tamarugos*, légumineuse au feuillage menu, dénoncent la présence d'un peu d'humidité souterraine.

Dans ce désert se trouvent parsemées environ 170 usines, pourvues de l'outillage le plus moderne, dont la tâche consiste à extraire de la gangue brute (à 15 ou 30 p. 100 de salpêtre) le nitrate (au titre de 95 à 96 p. 100

1. Voir aussi *Annales de Géographie*, XI, 1902, p. 287-288.
2. *Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin*, 1912, p. 302.
3. *Geog. Rev. New York*, I, April 1916, p. 299; III, March 1917, p. 242.
4. ALEJANDRO BERTRAND, inspecteur du Gouvernement chilien pour les services du nitrate de soude en Europe, *Le nitrate du Chili* (*France-Amérique*, n° 60, 7e année, déc. 1916, p. 314-317), résumé d'une communication faite à la « Semaine sud-américaine » de Lyon, le 4 décembre 1916. — Voir aussi *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 337 G.

qui est expédié sur tous les marchés du monde. Ces usines sont reliées par voie ferrée à neuf ports, grands ou petits, de la côte chilienne. Ports et usines représentent un capital minimum de 750 millions de francs, fournissent du travail à plus de 40 000 ouvriers, et assurent de quoi vivre à une population de 250 000 habitants.

L'industrie des nitrates subit d'abord un arrêt du fait de la guerre; mais l'énorme consommation d'explosifs qui caractérise la phase actuelle des hostilités eut bientôt sa réaction, et, à l'heure actuelle, 140 usines fonctionnent à plein rendement. Bien que la moyenne de production par usine ne dépasse guère 21 000t, ce sont surtout aujourd'hui les grandes usines qui fournissent le principal effort. La production totale de novembre 1915 à novembre 1916 s'est élevée à 2 940 000t, chiffre le plus haut qu'on ait encore atteint jusqu'ici. La plus grande partie de cet énorme tonnage ne profite pas à l'agriculture, mais à l'industrie de guerre.

En France, la plus grande partie des nitrates importés sont surtout affectés, en temps normal, à la culture de la betterave sucrière. Aussi les régions du Midi n'en font-elles qu'une consommation insignifiante. C'est dans cette direction que doit se réaliser le progrès agricole à venir.

Il est surprenant que la France, pays agricole par excellence, ne possède à peu près pas d'intérêts financiers dans l'industrie et le commerce du nitrate. Sur 750 millions de francs de capitaux, 275 sont anglais, 100 allemands, le reste américain ou de nationalité diverse. Il n'y a pas de capitaux français dans l'industrie du nitrate.

Dans les transports maritimes du produit, notre infériorité, pour être moins radicale, n'en reste pas moins très nette. Là encore la première place revient au pavillon anglais, puis aux Allemands (600 000t en 1913-1914), et le pavillon français vient, avec une soixantaine de voiliers, très peu de vapeurs, et moins de 300 000t.

Dans l'état actuel des choses, le commerce et l'industrie des nitrates gagneraient beaucoup à se concentrer. On constate qu'une usine à nitrate n'atteint guère un rendement tout à fait satisfaisant qu'à partir d'une capacité de production de 50 000t au moins par an. La Compagnie chilienne d'Antofagasta, qui produit 276 000t, fournit le nitrate à 25 p. 100 moins cher que la moyenne générale. Des économies analogues pourraient se faire dans le commerce, partagé entre de nombreux intermédiaires.

Quant aux réserves de nitrates, d'abord il reste de vastes étendues inexplorées; mais des reconnaissances exécutées de 1908 à 1911 en ont prouvé l'étendue : il existerait 200 millions de tonnes industriellement exploitables, volume qui suffirait pendant 70 ans encore à la consommation mondiale au taux de 3 millions de tonnes, qui n'a pas encore été atteint, et pendant 50 ans, si l'on admet, comme par le passé, une augmentation de consommation annuelle de 55 000t.

RÉGIONS POLAIRES

Les gisements houillers du Spitsberg. — Connus depuis le XVIIe siècle, explorés depuis le renouveau de l'exploration polaire vers 1850, les gisements houillers du Spitsberg ont suscité, depuis une quinzaine

d'années, un sérieux effort d'exploitation, essentiellement international, puisque cet archipel est demeuré « res nullius ». Une Compagnie américaine, l'Arctic Coal Co., entra en scène la première et s'appropria les trois quarts des gîtes bordant les diverses indentations de l'Isfjord : Advent Bay, Green Harbour, Coal Bay ; elle fut imitée par des Norvégiens, qui s'installèrent dans le Green Harbour (deux Compagnies), par des Russes et des Suédois. Ainsi se trouva accaparée une surface de plus de 1 000^{kmq}. Jusqu'à présent, les rendements de la Compagnie américaine offrent seuls de l'importance : environ une cinquantaine de milliers de tonnes.

Ce sont là des chiffres singulièrement modestes au regard des énormes réserves de charbon que paraît posséder l'archipel. Les charbons de l'Advent Bay et de Green Harbour forment deux couches d'un combustible très bitumineux, riche en matières volatiles (36 à 49 p. 100), à longue flamme et « formant gâteau » en brûlant; la quantité en est évaluée à 2 400 millions de tonnes répartis sur 1 200^{kmq}. D'autres couches, non exploitées à cause de leur trop grande teneur en cendres, se rapprochent davantage du type des anthracites (75 à 76 p. 100 de carbone fixe, 15 p. 100 de matières volatiles). L'une d'elles couvre 600^{kmq} et est évaluée à 900 millions de tonnes; l'autre, reconnue dans la Klaas Billen Bay, couvre 630^{kmq} et comprendrait 6 milliards de tonnes de charbon.

Vu l'allure en général peu dérangée des couches, ces charbons, dont certaines couches affleurent au droit des falaises, sont aisés à exploiter. Mais les conditions économiques défavorables s'opposent à ce que l'industrie houillère prenne au Spitsberg l'essor que sembleraient lui promettre la quantité du combustible et les facilités d'extraction. La navigation se trouve bornée à quatre mois : du début de juillet à la fin d'octobre. Les Compagnies doivent donc disposer de gros capitaux pour attendre cette courte saison d'évacuation des stocks extraits. Il faut tout importer, matériel, bois, instruments, vivres des ouvriers; la main-d'œuvre se paye fort cher, et les bateaux transporteurs, manquant de fret à l'aller, sont affrétés à très haut prix. La tonne de charbon, qui ne revenait pas à plus de 5 à 6^{fr} à la mine, se vendait récemment 22^{fr} en Norvège, dont 11^{fr} représentaient le coût du seul transport.

L'exemple de la Compagnie américaine prouve cependant que l'exploitation peut être fructueuse. Aussi les Norvégiens du Green Harbour et de l'Advent Bay viennent-ils de fusionner en une seule Compagnie, qui compte extraire jusqu'à 200 000^{t} par saison[1].

L'expédition Shackleton. Sauvetage du groupe de la mer de Ross. — Nous avons annoncé que Sir Ernest Shackleton, après avoir ramené en Argentine le groupe de ses compagnons naufragés sur l'île Elephant, s'était mis en route pour porter secours à ceux qui demeuraient en détresse dans la mer de Ross, à l'ancien quartier d'hiver du capitaine Scott, que lui-même avait occupé[2]. Parti de Wellington (22 décembre 1916), Sir Ernest a eu la chance d'atteindre son but en six semaines seulement. Un télégramme sans fil du 8 février a fait connaître que sept hommes sur

1. J. Vichniak (d'après une étude russe) (*Rev. gén. des Sc.*, XXVIII, 30 janvier 1917, p. 35-36). — Voir aussi *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 1018.
2. *Annales de Géographie*, XXVI, 15 janv. 1917, p. 80.

dix étaient sains et saufs. On a malheureusement à déplorer la mort du capitaine MACKINTOSH, chef du groupe, du Rév. A. P. SPENCER SMITH et de V. C. HAYWARD[1].

La petite expédition avait éprouvé de terribles fatigues en s'efforçant de réaliser son programme, qui consistait à jalonner de dépôts de vivres la route de retour que devait prendre Sir ERNEST SHACKLETON sur la Grande Barrière après sa traversée du continent antarctique. La tâche fut accomplie au cours d'une randonnée de 1 300^{km}, commencée en octobre 1915, qui amena une équipe de six hommes, dirigée par MACKINTOSH, à la tête de la Barrière, à l'issue du glacier Beardmore. On y établit le dernier dépôt au Mont Hope, par 83°30' lat. C'est dans ces parages qu'on trouva deux traîneaux de la dernière expédition SCOTT, les seules traces qu'on ait relevées. Au retour (janvier 1916), le scorbut se mit dans la caravane, et le Rév. SMITH y succomba le 9 mars. Il s'en fallut de peu que les six hommes n'éprouvassent le sort de SCOTT et de ses compagnons, et une terrible tempête de neige, qui dura du 17 février au 1er mars, amena la petite troupe au dernier degré de l'épuisement ; c'est par miracle qu'on put atteindre le dépôt du Minna Bluff, qui fut le salut. Encore fallut-il laisser en arrière MACKINTOSH trop épuisé, et venir le chercher plus tard. Le 18 mars, tous étaient de retour à Hut Point. C'est deux mois plus tard que, étant partis pour une brève excursion au cap Evans, MACKINTOSH et HAYWARD, surpris par un brusque coup de vent qui brisa la jeune glace, disparurent. On reconnut que leurs traces s'arrêtaient brusquement au bord de l'eau, ce qui ne permet guère de douter qu'ils n'aient été entraînés à la dérive sur un glaçon, subitement détaché.

MAURICE ZIMMERMANN,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. HUGH ROBERT MILL, *The Relief of Shackleton's Ross Sea Party* (*Geog. Journ.*, XLIX, March 1917, p. 218-221).

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris. — Typ. PH. RENOUARD. 19, rue des Saints-Pères. — 53781.

N° 142. — XXVIe année. 15 juillet 1917.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

LA RÉPARTITION DES HOMMES SUR LE GLOBE

Second article[1]

FORMATION DE DENSITÉ

I. — GROUPES ET SURFACES DE GROUPEMENTS.

Depuis l'époque lointaine où l'espèce humaine se répandit sur les continents, elle a peu gagné en diffusion. Les progrès accomplis sous ce rapport dans la période qui nous est connue se réduisent à peu de choses : quelques îles au Centre de l'Atlantique et surtout dans l'océan Indien et les mers australes. Que les Mascareignes, à 150 lieues seulement de Madagascar, fussent restées un asile où vivait en paix, avant l'arrivée récente de l'homme et du chien, le dronte (*Dudo ineptus*), cela ne laisse pas de surprendre. Le flot humain a fini par atteindre ces rogatons terrestres ; mais à ces maigres annexions se borne à peu près le bilan des conquêtes récentes de l'*œcoumène*. En revanche, la population a gagné prodigieusement, quoique inégalement, en densité. Elle s'est moins accrue en étendue qu'elle ne s'est localisée en profondeur.

Il faut s'unir pour collaborer, en vertu des nécessités primordiales de la division du travail ; et d'autre part des difficultés s'opposent à la coexistence de forces nombreuses réunies. Tel fut le dilemme qui s'est posé aux sociétés les plus rudimentaires, aussi bien qu'il se pose aux civilisations les plus avancées. Il n'y a pas d'hiatus entre les deux, mais seulement des différences de degrés. Quelle que soit l'importance des groupes dont il fait partie, l'homme n'agit et ne vaut géo-

1. Voir *Annales de Géographie*, XXVI, 15 mars 1917, p. 81-93.

graphiquement que par groupes. C'est par groupes qu'il agit à la surface de la terre; et même dans les contrées où la population semble former un ensemble des plus cohérents, elle se résoudrait, si l'on regardait de près, en une multitude de groupes ou de cellules vivant, comme celles du corps, d'une vie commune.

Groupes moléculaires. — Ces groupes sont en dépendance manifeste de la nature des contrées. Comme les plantes se rabougrissent au défaut de chaleur ou d'humidité, ainsi se racornissent en pareilles conditions les groupes humains. Une douzaine de huttes, chez les Esquimaux, passe pour une grande agglomération; et au delà de 75° de latitude, le maximum est de deux ou trois. Un rassemblement de 14 yourtes est un village qui fait figure dans la province d'Anadyr[1]. La sécheresse au Sahara, dans le Kalahari, en Australie, produit le même effet que le climat polaire. Foureau note chez les Touareg « le fractionnement infini par petits groupes des habitants »[2]. Dans l'Aïr, les groupes se réduisent à 3 ou 4 tentes[3]. Les *krals* des Hottentots réunissent parfois plus de 100 individus ; on en compte à peine une douzaine dans les campements de Bochimans ou d'Australiens.

Ailleurs, dans la *silve* équatoriale africaine, dans la *montaña* ou les *bosques* du versant oriental des Andes, l'importance des établissements humains est en proportion inverse de la luxuriance végétale. Ce qu'on rencontre au Congo, entre l'équateur et le 6e degré de latitude Nord ou Sud, ce sont des villages d'une trentaine de cases ; on nous parle de villages n'en ayant que 8 ou 10[4]. Ces chiffres ne seraient sans doute guère dépassés dans l'intérieur de Borneo ou de Sumatra. Mais la différence entre les contrées dont le climat pèche par exubérance et celles où il pèche par anémie, se montre dans la rapidité avec laquelle les groupes grossissent dès que cesse l'oppression de la forêt; une recrudescence subite dans le nombre et l'importance des villages se produit sur la lisière de la silve[5]. Tandis que la forêt elle-même accroît sa population au voisinage de la savane, celle-ci se couvre de villages dont les habitants se chiffrent par centaines, atteignent parfois le millier[6].

1. A. Silnitzky, *La province d'Anadyr (Sibérie orientale) et son administration* (*Rev. sc.*, 4e sér., XI, 1 et 8 avril 1899, p. 391-402, 426-433).
2. F. Foureau, *Documents scientifiques de la Mission saharienne (Mission Foureau-Lamy)*, t. II (Paris, 1905), p. 840.
3. *Missions au Sahara, par* E.-F. Gautier *et* R. Chudeau, t. II, *Sahara soudanais*, par R. Chudeau (Paris, 1909), p. 64 et suiv.
4. Dr Herr, *Mission Clozel dans le Nord du Congo français (1894-1895)* (*Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 316).
5. Capt d'Ollone, *Mission Hostains-d'Ollone, 1898-1900. De la Côte d'Ivoire au Soudan et à la Guinée* (Paris, 1901), p. 305. L'auteur note « la densité étonnante des populations de la forêt près de la lisière ».
6. J. Bertrand, *Le Congo Belge* (Bruxelles, 1909), p. 86.

Groupes nomadisants. — Ces groupes, à quelque genre de vie qu'ils appartiennent, sont en rapport déterminé avec une certaine portion d'espace. Ni la raison ni l'expérience n'admettent de peuple sans racines, c'est-à-dire sans un domaine où s'exerce son activité, qui assure et maintient son existence. Pas de groupe, même au plus bas degré de l'échelle sociale, qui n'ait et ne revendique âprement son territoire. On dit que les plus humbles peuplades australiennes avaient l'habitude de déterminer par des pierres ou certaines marques connues les espaces dont la contenance pouvait pourvoir à leurs besoins de chasse, de cueillette, de provisions d'eau et de bois. L'étendue suppléant à l'insuffisance, ce sont en général les groupes les plus indigents qui réclament le plus d'espace.

Mais une très faible densité de population n'exclut nullement un certain degré de richesse et de puissance. Les tribus pastorales de l'Asie et du Sahara ont leurs pâturages attitrés qu'elles fréquentent successivement dans leurs parcours périodiques. Ces pâturages ont leur nom ; ce sont, à la différence des vagues étendues de *bled*, des contrées pourvues d'un état civil. Il est possible que des mois se passent sans que ces domaines soient visités par leurs possesseurs ; il faut que l'herbe ait eu le temps de pousser en l'absence de l'homme. Ces surfaces que ses pieds foulent si rarement n'en sont pas moins un domaine, une dépendance du groupe. Quelques-uns de ces groupes, surtout au cœur des déserts, ne sont que d'humbles et insignifiantes collectivités. Mais tel n'est pas toujours le cas. Certaines tribus du Sahara oriental ont des ramifications depuis l'Égypte jusqu'au Centre de l'Afrique. Les Larba, dans leurs migrations périodiques entre le Mzab et les marchés de Boghar et de Teniet-el-Had[1], embrassent un parcours d'environ 500^{km}. C'est aussi une longue étape que celle qui mène les 6 500 Kirghiz des vallées du Ferghana vers les hauts plateaux de l'Alaï. De tels exodes supposent un certain degré d'organisation territoriale. Le sort de cette richesse ambulante qui se chiffre par des centaines de mille moutons ou chèvres, sans compter ânes, chevaux et chameaux, ne saurait être livré au hasard. Il implique des dispositions relatives aux passages, aux ravitaillements en eau, aux étapes, tout ce qu'exige la jouissance régulière d'un vaste domaine pastoral. Le cercle ne peut être déterminé avec une entière rigueur; une certaine marge est nécessaire, car il faut compter avec les caprices des saisons ; suppléer au besoin à l'absence de végétation aux endroits prévus. Paissant tour à tour les herbes des *dayas* ou *redirs*, celles qu'humecte le lit des *oued*, les touffes aromatiques des steppes, les générations aussi vite épuisées que parues des plantes annuelles, se

1. Augustin Bernard et N. Lacroix, *L'évolution du nomadisme en Algérie* (Alger et Paris, 1906), p. 89; voir aussi p. 68.

rabattant au besoin sur les jachères des champs limitrophes, ces troupes dévorantes ont besoin de larges disponibilités d'espace. Rarement même elles peuvent réunir tous leurs membres ; il faut se séparer pour vivre ; Abraham et Lot vont paître leurs troupeaux vers les points opposés de l'horizon. Ce n'est qu'en des occasions solennelles, joyeusement accueillies, que la tribu peut se donner à elle-même le spectacle de sa magnificence et déployer, comme Israël devant Balaam, toute la multitude de ses tentes. Ainsi est exclue du domaine où prévaut la vie pastorale toute occupation intensive du sol ; ou du moins la part qui est faite à celle-ci ne peut s'accroître sans grave dommage pour le pasteur[1].

Rapports des groupes entre eux. — La silve tropicale, la savane herbeuse, la steppe pastorale se traduisent, sous le rapport de la densité d'habitants, par des groupes dissemblables, disposant d'une part très inégale d'espace. Toutefois, comme ils font partie d'un ensemble terrestre qu'anime en son entier la présence de l'homme, des réactions s'échangent entre eux. Par l'effet des transactions qui s'établissent ou des mouvements qui se répercutent entre les populations humaines, des renflements de densité tendent à se former sur les lignes où des genres de vie différente entrent en contact. Nous avons signalé plus haut l'accroissement qui correspond, en Afrique, à la zone de contiguïté entre la silve et la savane. On peut observer le même phénomène sur la marge indécise qui s'interpose, dans l'ancien continent, entre le domaine de vie pastorale et le domaine agricole : aussi bien sur les confins sahariens du Tell et du Soudan que sur les lisières des steppes de l'Asie occidentale. Des marchés, parfois des villes[2], surgissent sur ces points de rencontre, ou plutôt de soudure, car c'est un lien de solidarité qui unit ces diverses familles de groupes. Si l'on se demande, en effet, comment ont pu se former et durer ces grandes organisations pastorales qui gravitent depuis le Sahara jusqu'en Mongolie, on constate que leur existence est en rapport avec les marchés agricoles qui leur permettent d'échanger leurs produits. L'éparpillement d'un côté et la concentration de l'autre apparaissent comme deux faits connexes.

L'exploitation pastorale, qui, de nos jours, a pris possession de grandes surfaces en Australie et en Amérique, confirme, en les systématisant, ces rapports. Dans les contrées vouées à la vie pastorale,

1. J'ai indiqué ailleurs comment l'extension des domaines de la vie pastorale n'est pas nécessairement conditionnée par des causes physiques, mais peut être aussi bien le résultat d'empiétement. (*Les genres de vie dans la géographie humaine*, dans *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 298.

2. Noter, par exemple, le récent développement de Merv, avec ses deux marchés hebdomadaires. (Karl Futterer, *Durch Asien, I, Geographische Charakter-Bilder* (Berlin, 1901), p. 6.)

telles que le Grand-Bassin de l'Amérique du Nord, le Sud des Pampas de l'Argentine, la partie occidentale de la Nouvelle-Galles du Sud, les contrastes atteignent leur maximum entre l'exiguïté de main-d'œuvre humaine et l'abondance de capital pastoral. La disproportion est infiniment plus forte que dans l'ancien monde entre le nombre du bétail et celui des hommes. On peut estimer à 5 ou 6 moutons par homme le chiffre que possèdent les puissantes tribus pastorales dont nous avons parlé. Au contraire, en Australie, on cite des troupeaux de 50 000 à 80 000 moutons qui n'exigent qu'un personnel de 15 à 20 personnes. Dans la République Argentine, des *estancias* détiennent à elles seules des troupeaux de 160 000 moutons. Autre exemple : l'État de Wyoming, aux États-Unis, possédait, en 1900, plus de 5 millions de moutons et n'a pas 150 000 habitants[1]. C'est donc sur de grands espaces la réduction au minimum de l'élément humain ; mais cela, précisément parce qu'il existe ailleurs des centres de commerce, de puissants foyers de consommation, des ports, des villes immenses, où ces manufactures de laine et de viande ont leurs débouchés. Ces contrastes font partie de l'économie générale.

L'accumulation sur place. — Voulant caractériser des peuples qui végètent dans un état de civilisation rudimentaire sans un espoir de progrès, Virgile s'exprime en disant « qu'ils ne savaient ni faire masse de leurs produits ni en pratiquer l'épargne »[2]. On ne saurait mieux mettre le doigt sur le principe d'où sort un accroissement de densité dans les groupes humains. Seule, la vie sédentaire, directement ou indirectement, donne consistance à l'occupation du sol. Or l'agriculture est le seul régime qui ait à l'origine permis de cohabiter sur un point fixe et d'y concentrer le nécessaire pour l'existence. Toutefois n'est pas agriculteur celui qui, après avoir brûlé l'herbe, jette quelques poignées de grains et s'éloigne ; mais celui qui amasse et fait des réserves. Le pasteur, dans les régions arides, essaie de faire subsister sans provisions assemblées d'avance, à la fortune des saisons, le plus d'animaux possible. Les peuples chasseurs de l'Amérique du Nord n'ignoraient pas la culture ; mais, dit Powell, « il était de pratique presque universelle de dissiper de grandes quantités de nourriture dans une constante succession de fêtes, dont l'observation superstitieuse ne tardait pas à dissiper les approvisionnements ; et l'abondance faisait bientôt place au dénûment et même à la famine[3] ». L'agriculteur ne tombe pas dans ces méprises ; la prévoyance et

1. Twelfth Census of the United States taken in the year 1900,... *Statistical Atlas, prepared under the supervision of* Henry Gannett (Washington, 1903), carte, pl. 148.
2. « Nec componere opes norant, nec parcere parto. » (*Énéide*, chant 8, v. 317.)
3. J. W. Powell, *Seventh Annual Report of the Bureau of Ethnology, 1885-6*, (Washington, 1891), p. 33 et suiv.

même l'avarice lui sont passées dans le sang. Il cumule le patrimoine des générations passées et suivantes. Le premier pas fut l'acclimatation de plantes et la domestication d'animaux; l'ensilotage ou la mise en grange fut le second.

Noyaux de densité et lacunes intermédiaires. — Les cultures soudanaises occupent un grand espace en Afrique. Mais il y a une infirmité inhérente à cette agriculture qui ne pratique pas la fumure du sol et ne connaît pas la charrue. Elle n'utilise que les parties où le sol meuble permet à une simple houe d'y enfouir la semence ; l'aridité des grès ou des granites la rebute. Elle est capable néanmoins, dans les conditions favorables du sol, de donner lieu à une densité considérable d'habitants. Yunker et Emin-pacha décrivent à l'envi « les files de cases qui se succèdent l'une près de l'autre pendant près d'une heure », dans l'Ouganda. Hans Meyer parle dans les mêmes termes des cultures qui s'étalent ou s'échelonnent en terrasses sur les croupes du Rouanda, par 1 600^{m} d'altitude. A des altitudes bien moindres, sur le moyen Chari, A. Chevalier signale « tel pays qui n'est qu'un vaste champ verger ». Il y a, dans le Soudan Nigérien, dit Lucien Marc, « des contrées où l'on peut marcher deux jours sans perdre un seul instant les cases de vue »[1]. E. Salesses estime à 40 habitants par kilomètre carré la population de certains districts du Fouta-Djalon. Seulement, ces foyers de densité sont sporadiques; ils sont séparés par des intervalles vides.

Incapables de subvenir à l'épuisement du sol, chaque groupe se sent bientôt à l'étroit dans l'espace qu'il exploite. Sur un sol qui nous est pourtant dépeint comme fertile, on nous apprend qu'un village a besoin de disposer d'une périphérie triple de celle qu'il cultive effectivement[2]. Une sorte de roulement entretient de vastes réserves de terrains buissonneux à côté des cultures. Malgré tout, il arrive un moment où le groupe surpeuplé se voit obligé de rejeter une partie de sa population. Qu'arrive-t-il alors? Ce n'est pas à contiguïté, mais au delà des obstacles naturels qui circonscrivent son domaine, bien à distance, qu'il émet ce rejeton[3].

Les marches à travers des espaces vides, les journées passées sans voir ni cases, ni visages d'hommes, morne refrain de l'exploration africaine, s'expliquent ainsi. Les guerres et la traite ont contribué

1. Lucien Marc, *Le Pays Mossi* (Paris, 1909), p. 115.

2. Auguste Chevalier, *Mission Chari-lac Tchad, 1902-1904. L'Afrique Centrale Française, Récit du voyage de la mission* (Paris, 1907 [couverture : 1908]), p. 250.

3. Dans la fertile vallée du Niger, chaque village cultive autour de lui une banlieue dont le rayon peut atteindre 1 500 ou 1 800^{m}. « Lorsque le nombre d'habitants vient à augmenter, ce village n'augmente pas le nombre de ses maisons. Il lance à 2 ou 3^{km} une colonie qui fonde un petit village du même nom que le premier. » (Comm^{t} Toutée, *Du Dahomé au Sahara...* (Paris, 1899), p. 122.)

certes à élargir ces lacunes : nulle part le *Homo homini lupus* ne s'applique mieux. Mais si le groupe social est resté isolé, moléculaire, incapable de concerter sa défense, il y a surtout au fond de cela un mode imparfait d'agriculture. Des scènes d'apparence contradictoire défilent ainsi sous les yeux, et nos jugements sur les chiffres totaux de population s'en ressentent.

Le peuplement de la terre s'est opéré par taches, dont les auréoles dans les pays les plus civilisés finissent par se rejoindre ; encore pas toujours. Richthofen, dans son journal de voyage en Chine, note entre provinces voisines et très civilisées, comme le Hou-pei et le Ho-nan, des traces de séparations anciennes et fondamentales[1]. Entre les chambres et chambrettes dont, suivant son expression, se compose la Chine, les cloisons, en quelque sorte, sont des marches-frontières, montagneuses ou accidentées, dont les habitants vivant en clans, par petits hameaux, pratiquent d'autres modes d'existence que ceux de la plaine. Les deux peuplements, quoique contigus, ne se fondent pas. La solution de continuité reste apparente.

L'Inde, dit Sumner Maine, « est plutôt un assemblage de fragments qu'une ancienne société complète en elle-même ». Effectivement, sans parler des enclaves à demi sauvages qui confinent soit au Bengale, soit au pays des Mahrattes, le village hindou, type de la civilisation du Nord, est organisé pour se suffire comme si rien n'existait autour de lui. Constitué en unité agricole, avec son personnel attitré de fonctionnaires et d'artisans, il forme un microcosme. Les analyses des derniers recensements indiquent que la plupart des existences restent enfermées dans ce cadre, sauf pour contracter mariage dans le village voisin. Ce n'est pas entre villages, mais entre le régime de communautés de villages et celui de tribus que s'interpose l'isolement, tant il est vrai que c'est par l'intermédiaire de causes sociales que s'exerce l'influence des conditions géographiques !

Groupements de dates diverses en Europe. — Le spectacle qu'offre aujourd'hui le peuplement, dans la majeure partie de l'Europe, est tellement composite qu'il faudrait souvent des cartes à très grande échelle pour distinguer les soudures qui ont fini par rapprocher en une apparence de continuité les différents groupes. Toutefois, même sur des cartes à médiocre échelle, les bords de la Méditerranée montrent de singulières lacunes. A quelques kilomètres de distance la population tombe d'un haut degré de densité à un degré de raréfaction qui touche au désert. Les *campos* confinent en Espagne aux *huertas* ; les *garigues*, à la *coustière* du Languedoc ; les *plans* du Var, aux bassins

1. Ferdinand von Richthofen's *Tagebücher aus China. Ausgewählt u. hrsg.* v. E. Tiessen, I (Berlin, 1907), p. 437.

de Grasse et de Cannes; la *Murgia* quasi déserte, au littoral populeux des Pouilles. Dans le Péloponnèse, les petites plaines d'Argos, d'Achaïe, d'Élide, de Messénie et de Laconie, qui ne représentent qu'un 20e de la surface, contiennent un quart des habitants. La vie urbaine et la vie de clans sont deux plantes qui ont trouvé autour de la Méditerranée un sol favorable; elles subsistent encore côte à côte. Cette coexistence a contribué à créer, puis à maintenir entre les divers groupes élémentaires une cohésion qui fait fâcheusement défaut dans les parties du littoral, comme le Rif, l'Albanie, les Syrtes, où le commerce et la vie urbaine n'ont pu, jusqu'à présent, pousser de fortes racines.

La grande industrie a bouleversé depuis un siècle les conditions du peuplement dans l'Europe centrale et occidentale. Ce peuplement s'offrait déjà comme un palimpseste sur lequel dix siècles d'histoire avaient inscrit bien des ratures. Marais asséchés, forêts défrichées n'avaient pas cessé d'ajouter des touches nouvelles au fond primitif. Des formes diverses d'établissements correspondent à ces diversités d'origine; si bien qu'un coup d'œil tant soit peu exercé ne confondra pas les pays aux vieux villages et ceux où une colonisation ultérieure a disséminé les fermes en hameaux à travers les *brandes* et les *essarts*. Puis l'industrie est venue et a fait sortir du sol une lignée nouvelle d'établissements humains.

Cependant le noyau primitif du peuplement se laisse encore discerner. On peut affirmer, preuve en mains, que les hommes, ici comme ailleurs, se sont obstinés longtemps à s'accumuler sur certains lieux, presque à l'exclusion des autres. Quels lieux? Ce n'était pas invariablement les plus fertiles, mais les plus faciles à travailler: les plateaux calcaires en Souabe, Bourgogne, Berry, Poitou, etc.; les terrains meubles et friables où la forêt n'avait pu qu'imparfaitement s'implanter dans ses retours offensifs après les périodes glaciaires, et qui forment une sorte de bande depuis le Sud de la Russie jusqu'au Nord de la France. Telles furent les clairières, les espaces aérés et découverts, les sites attractifs où se rencontrèrent les premiers rassemblements européens, où ils commencèrent à prendre cohésion et force. D'intéressantes reconstitutions cartographiques, au moyen des trouvailles préhistoriques et des documents cadastraux, ont été tentées pour le Wurtemberg[1]; on y voit les établissements des époques romaine et alamannique se superposer exactement, sur les surfaces non forestières, à ceux de l'époque néolithique et du premier âge du fer. Ce n'est qu'ultérieurement que de nouveaux groupes viennent s'interposer entre eux. Il n'est pas douteux que les choses se soient passées

1. Robert Gradmann, *Die ländlichen Siedlungsformen Württembergs* (*Petermanns Mitt.*, LVI-I, 1910, p. 183-186, 246-249; 3 cartes à 1 : 1 000 000, pl. 31; 6 réductions de plans cadastraux à 1 : 5 000, pl. 40).

de même en France. Lorsque M[r] Jullian nous dépeint le territoire d'un peuple gaulois comme « un vaste espace renfermant au centre des terres cultivées, protégé à ses frontières par des obstacles continus, forêts ou marécages, etc. »[1], c'est le signalement exact d'une de ces unités fondamentales qu'il nous donne. Nous avons essayé nous-même de retracer d'après ces principes, pour la France et l'Europe centrale, une carte de l'occupation historique du sol[2].

II. — MOUVEMENTS DE PEUPLES ET MIGRATIONS.

Densité par refoulement. — On ne saurait faire trop de part, dans la fluctuation des phénomènes humains, aux troubles dus aux chocs des peuples, aux invasions répétées, à un état chronique de guerre. Certaines contrées sont plus exposées que d'autres à ces mouvements dévastateurs : ainsi la zone des steppes qui s'étend de la Mongolie au Turkestan, ou de l'Arabie au Maghreb. L'histoire y enregistre une série d'invasions, depuis celles que mentionne Hérodote jusqu'à celles qu'ont finalement contenues les Russes, ou depuis les Arabes jusqu'aux Almoravides et Hilaliens. La poussée des Masaï dans l'Afrique orientale, celle des Cafres dans l'Afrique australe se sont répercutées au loin et ont jonché de débris de peuples une partie de ce continent. L'Amérique du Nord n'a pas échappé à ces perturbations : ne vit-on pas, au XVIII[e] siècle, une tribu obscure, dite des *Pieds-noirs*, sortie du bord des Montagnes Rocheuses, s'étendre tout à coup, grâce à la possession du cheval, à travers les Prairies de l'Ouest? En dehors même de ces arènes ouvertes, espaces prédestinés aux mouvements de vaste envergure, l'absence de sécurité, dans notre Europe, a longtemps frappé d'interdiction des voies naturelles qui semblaient faites pour attirer les hommes. Pendant des siècles, les plateaux de Podolie et de Galicie, si populeux aujourd'hui[3], virent déboucher, le long du *sentier noir*, les tribus qui périodiquement, comme des nuées de sauterelles, s'échappaient des steppes. Les châteaux ou vieux burgs qui dominent les vallées du Rhin et du Rhône furent les refuges des populations de la plaine contre le « droit du poing » (*Faustrecht*). Hier encore, notre voyageur Crevaux nous apprenait qu'en Amazonie, pour fuir les déprédations dont le grand fleuve est le véhicule, les tribus indigènes s'en écartaient vers les vallées moins accessibles[4].

1. CAMILLE JULLIAN, *Histoire de la Gaule*, II, *La Gaule indépendante* (Paris, 1908), p. 16.

2. *Tableau de la Géographie de la France* (*Histoire de France* d'ERNEST LAVISSE, tome I (Paris, 1903, p. 55-57). — Cette planche figure à la fin de l'édition de 1908 : *La France, Tableau géographique*.

3. La Podolie a plus de 80 habitants par kilomètre carré; la Galicie, plus de 90.

4. D[r] J. CREVAUX, *Exploration des fleuves Yary, Parou, Iça et Yapura...* (*Bull. Soc. Géog.*, 7[e] sér., III, 1882, p. 696).

Ces faits ont eu sur la répartition des populations humaines des conséquences qui ont souvent survécu aux causes qui les avaient produites. Ils ont eu pour résultat de refouler les populations dans des contrées abritées, qui ont pris de ce chef un accroissement anormal. Les montagnes de la Grande-Kabylie, les oasis du Mzab et peut-être celles du Touat et du Tafilelt, doivent à des accidents historiques de cette espèce l'excès de population qui s'y trouve. Les articulations péninsulaires de la Grèce, et surtout les îles adjacentes, ont été congestionnées à la suite des conquêtes turques. A l'invasion ottomane est imputable aussi le refoulement qui a poussé au cœur de la région forestière longtemps délaissée au Sud de la Save, dans la *Choumadia*, les populations qui s'étaient développées sur les plateaux découverts du Centre de la péninsule.

L'histoire de notre Algérie, de l'Ukraine, de la Ciscaucasie, nous montre combien tardive, après ces périodes d'invasions et d'insécurité, a été parfois la revendication de ces contrées dignes d'un meilleur sort. Ces plaines ouvertes avaient cédé en partie leur population aux montagnes, qui souvent l'ont gardée. Aux exemples déjà cités on peut ajouter le Caucase, citadelle de peuples dont la diversité étonnait les anciens, les Alpes transilvaines où s'est reformée la nationalité roumaine, les Balkans où s'est reconstitué, pendant la domination turque, le peuple bulgare. Ces montagnes doivent aux refoulements une densité qu'elles n'auraient pas atteinte spontanément, par leurs ressources propres.

Densité par concentration. — Tel n'est pas cependant le cours normal des faits, tel du moins que nous pouvons l'entrevoir. Les hommes ont commencé par se porter sur certains sites d'élection que la facilité de culture avait désignés à leur choix et que peu à peu l'accumulation du patrimoine signalait à leurs convoitises. Ils y ont formé groupe, enraciné leurs établissements, s'y sont concentrés, tandis que les alentours restaient négligés ou vides. Il faut s'imaginer ces développements primitifs de population comme susceptibles d'atteindre une densité relativement forte, quoique bornés dans l'espace, enfermés dans des cadres que leurs moyens ne leur permettaient guère d'agrandir. Divers indices dans les contrées les plus différentes permettent de se rendre compte de ce mode sporadique de peuplement intensif; et c'est un des résultats les plus curieux des connaissances récemment acquises sur l'intérieur de l'Afrique, que de nous le montrer sur le vif et encore à l'œuvre.

Ce qui oppose aujourd'hui à l'expansion sur place des groupes agricoles soudanais des obstacles qu'ils ne sont pas parvenus à surmonter, c'est, avons-nous vu, l'imperfection de l'outillage et l'absence de science agricole. La forêt, le marécage furent, en Europe aussi,

des forces hostiles auxquelles il était difficile et paraissait même chimérique de se mesurer. Elles cernaient les groupes dans des espaces restreints. Il a fallu, pour briser ces cadres, un concours de circonstances et d'efforts dont la série, entrevue seulement par échappées, est l'histoire des conquêtes du sol.

La collaboration d'entreprises collectives et méthodiques, l'invention de meilleurs instruments, l'introduction de plantes s'accommodant de sols plus pauvres, et par-dessus tout la substitution de la science aux procédés empiriques, ont à peu près réalisé en Europe la solidarité des divers modes d'exploitation qui unit la contrée en un tout. Mais nous voyons encore, en d'autres grandes contrées de civilisation et de peuplement, telles que la Chine et le Japon, les cultures concentrées dans les plaines ou sur les terrasses inférieures, et les montagnes frustrées de tout emploi pastoral. L'étendue des terres cultivées n'atteindrait même, au Japon, que 15 p. 100 de la superficie totale [1]. Tous ces faits, actuels ou historiques, permettent d'envisager le surpeuplement comme la conséquence précoce de cet instinct ou de cette nécessité qui porta les hommes à se rassembler et à former groupe sur certaines places, pour y poursuivre obstinément les mêmes routines.

Surpeuplement et émigration. — Le surpeuplement, en ces conditions, ne peut trouver d'issue que l'émigration. La Chine, qui est sans doute aujourd'hui le pays d'ancienne civilisation où subsistent davantage les irrégularités primitives, est le théâtre d'une foule de ces migrations anonymes, obscures, dont le total finit par changer la face du monde. Les voyageurs qui en ont parcouru l'intérieur ont été souvent témoins du spectacle suivant. Ils rencontrent sur leur route des familles entières se déplaçant d'une contrée à une autre. Une famine, une épidémie, ou simplement la difficulté de vivre les a forcées à abandonner leurs foyers. L'un d'eux nous dépeint « ces familles de cultivateurs, d'aspect décent, qui campent sur les bords des chemins, emportant avec elles la nourriture pour le voyage » [2]. Ainsi il ne s'agit pas d'un prolétariat vagabond, mais de groupes formés, cohérents, dont femmes, enfants et vieillards font partie, à la recherche d'un terrain propice pour y planter leurs pénates et continuer leurs habitudes traditionnelles. C'est ce qu'il y a de plus résistant dans la société chinoise, la famille, qui se transplante dans son intégrité pour faire

1. *L'Agriculture au Japon* (*Exposition Universelle de Paris 1900*) (Paris, Maurice de Brunoff), p. 20. — Voir aussi la brochure publiée, pour la même Exposition, par la Direction des Forêts au Ministère de l'Agriculture et du Commerce de l'Empire du Japon : *Description des zones forestières du Japon, préparée par le* Dr S. Honda.

2. *Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Reise des Grafen* Bela Széchenyi *in Ost-Asien, 1877-1880*, I (Wien, 1893), p. 223.

souche ailleurs, et qui grâce à sa cohésion y réussira. N'est-ce pas en raccourci l'image du mécanisme par lequel s'opèrent les phénomènes de peuplement ? C'est par essaims à la manière des abeilles, plutôt que par agglutination à la manière des coraux, que les hommes se multiplient. Le surplus de population ne cherche pas à se déverser sur les espaces vacants qui existent dans le voisinage immédiat : qu'y ferait-il s'il n'y peut vivre suivant ses habitudes et ses moyens ? On franchit au besoin de grandes distances, en quête d'un milieu analogue à celui qu'on est contraint de quitter.

C'est ce système, que les Chinois ont su élever à la hauteur d'une colonisation méthodique, qui les a guidés à travers les compartiments de leur domaine. Une carte des agrandissements successifs de la Chine, telle par exemple que l'a esquissée Richthofen dans son grand ouvrage, montre moins une extension progressive, comme le ferait une carte historique de France, qu'une série de colonisations poussées en avant-postes. Des bassins séparés les uns des autres ont été successivement acquis à la civilisation supérieure qu'avaient su former les fils de Han. Comme des vases communicants, si l'équilibre vient à être rompu, ces bassins le rétablissent d'eux-mêmes. Lorsque, au XVIIe siècle, le riche « Pays des Quatre Fleuves », le Sseu-tch'ouan, eut été ruiné par les incursions tibétaines, des groupes d'immigrants affluèrent pour combler les vides, apportant si fidèlement avec eux leurs dieux lares et leurs traditions domestiques que leurs descendants savent encore dire de quelle province étaient venus leurs ancêtres.

Lorsque, en 1861, les Anglais, pénétrant de plus en plus dans les profondeurs de leur empire indien, entreprirent l'organisation des Provinces Centrales, ils constatèrent non sans surprise combien récente était l'occupation agricole de ces contrées[1]. Elle remonte aux progrès que fit, vers la fin du XVIe siècle, sous l'empereur Akbar, la puissance mongole dans les vallées de la Nerbudda et de la Tapti. Ces contrées étaient restées un terrain de chasse des Gonds. Mais le sol y est formé de ces couches noires de *regur*, dit *cotton soil*, qui depuis longtemps était fructueusement cultivé dans le Goudjerat et autour du golfe de Cambaye. De la population pressée sur la côte occidentale partirent des groupes qui graduellement installèrent le travail agricole dans ces terres de grand avenir. L'infiltration se poursuit encore ; elle fait tache autour d'elle. Elle gagne peu à peu, dit-on, les chefs de clans, jaloux de se relever à leurs propres yeux par un vernis superficiel d'hindouisme.

Quand la ruche est trop pleine, des essaims s'en échappent. C'est

1. Capt. JAMES FORSYTH, *The Highlands of Central India* (London, 1871), p. 45. — Voir : P. VIDAL DE LA BLACHE, *Le peuple de l'Inde, d'après la série des recensements* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 368).

l'histoire de tous les temps. Ce n'est pas par hasard que les livres où sont consignés les plus vieux souvenirs de l'humanité, le Vendidad-Sadé, la Bible, les documents chinois, les chroniques mexicaines, sont pleins de récits de migrations. Il n'est guère de peuple chez lequel ne survive la réminiscence obscure d'un état d'inquiétude, de *Trieb*, suivant l'expression de C. Ritter, qui le forçait à émigrer de place en place jusqu'au moment de trouver ce séjour définitif, sans cesse promis par la voix divine, sans cesse écarté par des maléfices. Ce sont toujours des domaines limités, à la taille de ceux qu'ils pouvaient connaître, qui sont le terme poursuivi d'étapes en étapes : pour les Hébreux la terre de Canaan, pour les Iraniens les jardins successifs de Soughd (Sogdiane), Mourv (Margiane ou Merv), Bakhdi (Bactriane). Non moins accidentée est l'odyssée des Nahuatlacas pour atteindre enfin « la terre des joncs et des glaïeuls », les bords du lac où se fonda Tenutchitlan, la ville de Mexico [1].

La vieille Italie pratiquait sur ses populations déjà trop pressées dans l'Apennin ces amputations qui en détachaient la fleur de jeunesse (*ver sacrum*), pour l'envoyer chercher fortune. L'histoire primitive de l'Europe celtique et germanique se résume en une série de migrations contre lesquelles la puissance romaine et plus tard carlovingienne s'efforcèrent, souvent en vain, de réagir. Les Helvètes qu'attire la renommée des plaines de Saintonge, les Suèves qui cherchent à se substituer aux Séquanes dans ce que César appelle la meilleure partie de leur domaine, sont des groupes en mal d'espace, en quête de territoires, faute de savoir tirer parti du leur. C'est par centaines de mille que les paysans russes de la Terre Noire se précipiteraient en Sibérie, si le Gouvernement russe n'opposait une digue à l'irruption trop brusque du flot.

Sens général de l'évolution du peuplement. — Ce n'est pas à la façon d'une nappe d'huile envahissant régulièrement la surface terrestre que l'humanité en a pris possession solide et durable. Des intervalles vides ont persisté longtemps, persistent encore en partie à maintenir la séparation des groupes. Ceux-ci obéissaient à une loi de nécessité en se séparant, en s'écartant les uns des autres.

De divers côtés, par amas irréguliers, comme des points d'ossification, de petits centres de densité ont apparu de bonne heure. Combinant leurs aptitudes, transmettant un patrimoine d'expériences, ils furent d'humbles ateliers de civilisation. Quelques-uns de ces groupes, profitant de conditions favorables, ont pu servir de laboratoires à

1. D. Charnay, *Manuscrit Ramirez. Histoire de l'origine des Indiens qui habitent la Nouvelle Espagne, selon leurs traditions* (*Recueil de voyages... publié sous la direction de* Ch. Schefer et Henri Cordier, XIX) (Paris, E. Leroux, 1903), p. 13 et suiv., 25 et suiv.

la formation de races destinées plus tard à s'étendre et à jouer leur rôle dans le monde.

Il est arrivé cependant que, dans des contrées situées à l'écart, l'isolement a été érigé en système. Les bénéficiaires du sol se sont efforcés de maintenir autour d'eux la séparation par des moyens artificiels ; car l'idée de frontière est aussi enracinée que celle de guerre. Ainsi les silvatiques africains sèment d'embûches les abords de leurs villages ; les clans montagnards, tels que Tcherkesses, Kourdes, Kafirs, se sont retranchés dans les parties les moins accessibles ; les Tibétains eux-mêmes ont relégué dans les vallées les plus écartées leurs sanctuaires nationaux.

Aujourd'hui, ces centres d'isolement font l'effet d'exceptions. Les destinées de l'humanité eussent été frappées de paralysie si ces conditions primitives avaient prévalu. L'isolement exposait ces sociétés à s'atrophier, à rester perpétuellement asservies aux habitudes contractées sous l'impression du milieu où s'était révélé pour eux le secret d'une existence meilleure. Ces communautés humaines auraient fini par ressembler à ces sociétés animales que nous voyons figées dans leur organisation, répétant les mêmes opérations, vivant sur le progrès jadis réalisé une fois pour toutes.

Mais un ferment travaillait ces sociétés élémentaires, les poussait à croître et à se répandre au dehors. Leurs rejetons se trouvaient ainsi, dans le vaste monde, en face de conditions dont la nouveauté pouvait rebuter les uns, mais qui ouvrait aux plus supérieurement doués des sources de rajeunissement et d'expansion. Renan a bien décrit la transformation qui s'opéra chez les Beni-Israël quand ils entrèrent en contact avec la terre de Canaan[1]. Cette histoire s'est souvent répétée dans la suite. Une ventilation salutaire, dans la plus grande partie des contrées, a fécondé les rapports des hommes.

P. Vidal de la Blache.

(*A suivre.*)

1. E. Renan, *Histoire du peuple d'Israël*, I. Paris, 1887.

RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE DE LA FRANCE

PREMIÈRE PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — RÉGION NORD-OUEST.

(Cartes, Pl. VIII-XII)

Il n'a pas été publié jusqu'à ce jour d'étude d'ensemble sur le régime pluviométrique de la France. Dans un mémoire sur le *Régime des pluies de l'Europe occidentale*[1], j'ai donné, pour les trente années 1861-1890, les moyennes pluviométriques mensuelles et annuelles de 275 stations et les cartes qui représentent la distribution de la pluie sur la surface comprise entre les parallèles 40° et 58° et les méridiens 18° E et 14° W. Mais la France n'était représentée que par 125 stations, et les cartes étaient seulement à l'échelle de 1 : 10 000 000; ce travail ne pouvait donc être considéré que comme une esquisse provisoire, représentant seulement les traits généraux de la répartition des pluies.

J'avais projeté depuis plus de trente ans de faire cette étude détaillée pour la France, en y comprenant toutes les stations, au nombre de plus de 3000, qui ont fourni depuis 1851 des observations utilisables. Le travail énorme que nécessitaient la réunion, la vérification et le calcul de tous ces documents n'a pu être mené que très lentement, par suite de l'insuffisance numérique des collaborateurs que je pouvais m'adjoindre pour cette tâche. Il est actuellement terminé et paraîtra, année par année, en quatre parties, si les ressources budgétaires dont je puis disposer le permettent.

Dans cet intervalle, quelques études partielles ont été publiées, par divers auteurs, sur certaines régions de la France. Ces études, faites pour des périodes différentes et plus courtes que celle que j'ai adoptée, ne sauraient faire double emploi avec les parties correspondantes du présent travail, dans lequel on trouvera des données homogènes et strictement comparables pour toute la France.

Il est inutile de développer ici la méthode employée pour ramener toutes les séries à une même période; je l'ai exposée autrefois en détail[2]; elle est maintenant bien connue et a été adoptée pour des

1. *Annales Bureau Central Mét.*, année 1895, t. I, *Mém.*, Paris, 1897, p. 155-192; cartes, pl. B 9-B 24). — Un résumé de ce travail a paru dans les *Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 15-24; carte col. [à 1 : 7 500 000], pl. 1.

2. *Régime des pluies de la péninsule ibérique* (*Ann. Bureau Central Mét.*, année 1893, t. I, Paris, 1895, p. B 157-B 194: 16 cartes en 4 pl.).

recherches analogues par un certain nombre d'auteurs, en France et à l'étranger. Le principe de cette méthode consiste à prendre le rapport des quantités de pluie moyennes fournies pour chaque mois par la station considérée, pendant la période qu'y comprennent les observations, et par plusieurs stations de comparaison pendant la même période. En multipliant ensuite par ces rapports les hauteurs normales de pluie des stations de comparaison, on obtient la valeur normale probable de la pluie dans la station étudiée. J'ai indiqué depuis[1] une modification de cette méthode qui rend les calculs plus simples et beaucoup plus rapides dans le cas, assez fréquent, où il y a dans une région limitée, un département par exemple, un certain nombre de stations à réduire dont les observations comprennent les mêmes années, pourvu que le nombre de ces années soit assez grand, vingt ou vingt-cinq au moins. On trouvera, du reste, l'exposé détaillé de ces méthodes de calcul dans le mémoire complet[2] dont cet article n'est que le résumé et qui paraît en même temps que lui.

Cette méthode de calcul repose sur l'hypothèse que les quantités mensuelles de pluie dans deux stations voisines sont dans un rapport constant. La discussion des observations montre que cette hypothèse est légitime dès que le nombre d'années sur lesquelles porte la comparaison est assez grand, quinze ou vingt au moins. Dans la publication complète des résultats, on a négligé toutes les stations qui ne fournissaient pas au moins cinq années complètes d'observations et on a désigné par un astérisque celles où la durée des observations n'atteignait pas 25 ans. Pour ces stations, le total pluviométrique annuel seul doit être considéré comme bien connu, les valeurs mensuelles restant plus douteuses.

Une fois que l'on connaît les rapports des quantités de pluie de deux stations, il devient possible de les réduire à la même période, ou période normale, quelle que soit celle-ci. Le choix de la période normale doit donc satisfaire seulement à la condition que l'on possède un nombre suffisant de stations de comparaison fournissant pour cette période des observations complètes et homogènes. J'ai pu réunir ainsi, pour la France et les contrées immédiatement limitrophes, un nombre convenable de stations de comparaison pour les 50 années 1851-1900. Ce nombre aurait été plus grand pour la période de 50 ans 1861-1910, mais l'avantage n'aurait pas été bien appréciable, et il a paru préférable de prendre comme période normale la seconde moitié du XIXe siècle. C'est donc à cette période de 1851 à 1900 que toutes les séries ont été uniformément réduites.

1. *Sur le calcul des observations pluviométriques* (*Annuaire Soc. Mét. de Fr.*, t. 56, 1908, p. 125-128).

2. *Études sur le climat de la France. Régime des pluies. Première partie* (*Ann. Bureau Central Mét.*, année 1911, t. I, Paris, 1916, p. 109-236; cartes, pl. 9-21).

Avant d'étudier la distribution de la pluie sur une région donnée, il est utile de préciser la valeur des moyennes, de déterminer la précision qu'elles comportent et les changements que l'on pourrait craindre si l'on prenait les moyennes pour une période différente, plus longue ou plus courte.

On doit se demander tout d'abord si les moyennes que l'on considère, et qui sont le résultat d'une simple opération d'arithmétique, ont une véritable signification physique, ce qui n'est nullement certain *a priori* et n'est même évidemment pas vrai pour tous les pays. On peut aisément concevoir, en effet, une région où, sous l'influence de deux régimes opposés, continental et maritime, un même mois serait, d'une année à l'autre, tantôt très sec, tantôt très pluvieux, sans jamais présenter un caractère intermédiaire. Dans ce cas, la moyenne arithmétique serait dénuée de sens ; elle paraîtrait indiquer une condition qui, en réalité, ne se rencontrerait jamais dans cette région.

Le calcul des probabilités permet de répondre à cette première question. La moyenne arithmétique est la valeur la plus probable du résultat cherché si cette moyenne est une quantité autour de laquelle oscillent les valeurs observées réellement, par laquelle elles passent souvent, et telle que les écarts individuels satisfassent sensiblement, dans leur grandeur et dans leur fréquence, à la loi des erreurs fortuites. On détermine alors, au moyen de règles connues, ce qu'on appelle l'*erreur probable* d'une observation et l'on compare à ce nombre les écarts que présentent chacune des valeurs mensuelles de la pluie avec leur moyenne arithmétique. La théorie indique que, sur 50 écarts, 25 au plus doivent être supérieurs à l'erreur probable et respectivement 8,9, 2,2 et 0,35 au double, au triple et au quadruple de cette erreur.

Appliqué à seize stations réparties sur toute la France et sur les contrées limitrophes, ce critérium a donné les résultats suivants : la loi de fréquence des écarts de valeur donnée est la même sensiblement pour toutes les stations et dans tous les mois. En moyenne, 25,0 sont supérieurs à l'erreur probable et respectivement 7,0, 2,1 et 0,7 au double, au triple et au quadruple de cette erreur. La concordance avec les valeurs théoriques données ci-dessus est tout à fait remarquable et beaucoup plus grande qu'on n'aurait pu l'espérer, car 50 est un nombre relativement faible pour l'application des règles du calcul des probabilités.

Ce critérium, ainsi que d'autres encore que nous avons appliqués, permettent de conclure que, dans toute l'étendue de la France, les moyennes pluviométriques ont réellement une signification physique : elles représentent, après élimination des variations accidentelles, la valeur la plus probable de la quantité de pluie qui tombe dans un

mois donné ou dans l'année entière et constituent ainsi un élément climatologique de grande importance.

Une fois qu'on a déterminé, au moyen des règles connues, l'erreur probable d'une observation, on a tous les éléments nécessaires pour fixer les lois de variabilité du phénomène et le degré de précision que comportent les moyennes. Ainsi à Paris (terrasse de l'Observatoire), la hauteur moyenne de pluie en juin pour la période 1851-1900 est 54^{mm}, avec une erreur probable de $\pm$ 20^{mm}. On en conclut que, sur un grand nombre d'années, la moitié en moyenne donneront des hauteurs de pluie comprises entre $54 - 20 = 34^{mm}$ et $54 + 20 = 74^{mm}$; dans l'autre moitié, les hauteurs de pluie seront ou supérieures à 74^{mm} ou inférieures à 34^{mm}. De même, il arrivera au plus 18 fois sur 100 que la pluie dépasse 94^{mm} ou reste en dessous de 14^{mm}.

On sait, d'autre part, que l'erreur probable d'une moyenne, obtenue par un certain nombre d'observations, est égale au quotient de l'erreur probable d'une observation par la racine carrée du nombre des observations. L'erreur probable d'une observation pour juin, à Paris, étant $\pm$ 20^{mm}, une moyenne déduite de 25 années d'observations comportera donc une incertitude de $\pm$ 4^{mm}; l'incertitude sera réduite à 3^{mm} si la période d'observations comprend 50 années et à $\pm$ 2^{mm} pour une période de 100 ans.

La discussion de toutes les observations a montré que les erreurs probables des moyennes sont presque exactement proportionnelles, dans une région très étendue, aux moyennes elles-mêmes. Il y a donc grand intérêt à substituer aux erreurs probables absolues, que nous avons considérées jusqu'ici, les erreurs probables relatives, que l'on obtient en divisant l'erreur probable absolue par la valeur de la moyenne. On trouve ainsi que, dans toute la France, la région méditerranéenne exceptée, les erreurs probables relatives des moyennes mensuelles sont très sensiblement constantes pour toutes les régions et pour tous les mois : elles sont comprises entre 5 et 6 p. 100; les moyennes pluviométriques mensuelles résultant d'une période de 50 années d'observations comportent donc une incertitude de 5 à 6 p. 100 de leur valeur ; l'erreur probable relative des moyennes annuelles est un peu inférieure à 2 p. 100 (0, 017). La variabilité de la pluie est beaucoup plus grande sur la zone littorale de la Méditerranée : l'erreur probable relative des moyennes mensuelles, pour une période de 50 ans, y est comprise, selon les mois, entre 7 et 10 p. 100 ; l'erreur probable relative des moyennes annuelles est de 3 p. 100.

La précision que comportent les moyennes pluviométriques mensuelles ou annuelles se trouve ainsi nettement déterminée, et l'on voit qu'il serait illusoire de fonder des conclusions sur la discussion de variations dont l'ordre de grandeur ne dépasserait pas le degré d'approximation qui vient d'être indiqué.

Avant de présenter les résultats généraux relatifs à la distribution de la pluie dans le Nord-Ouest de la France, il convient de résumer les indications sur la répartition des stations dans les 22 départements sur lesquels s'étend la présente étude. On trouvera, dans le tableau suivant, pour chacun de ces départements : 1° la superficie en myriamètres carrés et dixièmes ; 2° le nombre des stations pluviométriques utilisées ; 3° la densité du réseau, quotient du nombre des stations par la superficie, ou nombre moyen de pluviomètres par myriamètre carré ; 4° la durée moyenne des séries, en années et dixièmes, obtenue en faisant la somme du nombre d'années d'observations fournies par toutes les stations du département et en divisant cette somme par le nombre des stations ; 5° le nombre, dans chaque département, des séries qui comprennent au moins 25 années d'observations complètes ; cette limite a été, tout à fait par exception, abaissée jusqu'à 20 dans quelques départements où les longues séries étaient peu nombreuses, et seulement pour des stations que leur situation rendait particulièrement intéressantes.

TABLEAU 1

DÉPARTEMENTS.	SUPERFICIE (myriamètres carrés).	NOMBRE des STATIONS.	DENSITÉ des STATIONS.	DURÉE MOYENNE.	SÉRIES DE PLUS de 25 ans.
Calvados	56,9	42	0,74	21,1	17
Cher	73,0	45	0,62	25,9	22
Côtes-du-Nord	72,2	20	0,28	22,8	10
Eure	60,4	27	0,45	19,3	12
Eure-et-Loir	59,4	27	0,45	29,3	19
Finistère	70,3	21	0,30	25,5	13
Ille-et-Vilaine.	69,9	52	0,74	28,5	37
Indre.	69,1	14	0,20	29,7	8
Indre-et-Loire.	61,6	70	1,14	16,1	20
Loir-et-Cher.	64,2	32	0,50	31,7	22
Loire-Inférieure. . . .	69,8	38	0,54	22,1	19
Loiret	68,1	49	0,72	26,4	15
Maine-et-Loire	72,2	32	0,44	16,3	11
Manche.	64,1	23	0,36	20,7	9
Mayenne	52,1	27	0,52	26,7	20
Morbihan.	70,9	34	0,48	34,7	26
Orne	61,4	27	0,44	27,1	17
Sarthe	62,5	45	0,72	30,5	31
Seine-Inférieure. . . .	63,4	46	0,73	30,7	31
Deux-Sèvres	60,5	64	1,06	20,5	26
Vendée.	70,2	22	0,31	28,6	17
Vienne.	70,4	31	0,44	15,9	6

Le nombre total des stations dont les observations ont été utilisées sur l'ensemble de la région est de 788, pour une surface de

1443 myriamètres carrés ; la densité moyenne du réseau est ainsi de 0,55 par myriamètre carré, soit un pluviomètre pour un peu moins de 2 myriamètres (1,81). Cette densité moyenne varie beaucoup d'un département à l'autre ; elle dépasse 1 dans l'Indre-et-Loire et les Deux-Sèvres, et s'abaisse aux environs de 0,3 dans les Côtes-du-Nord, le Finistère, la Vendée, et même jusqu'à 0,2 dans l'Indre. La seule considération de la densité moyenne ne saurait suffire à juger de la qualité d'un réseau ; il faudrait encore tenir compte, dans une certaine mesure, de la durée moyenne des observations et surtout des conditions topographiques. Dans les régions à relief peu marqué et où le régime pluviométrique est assez uniforme, il suffit, pour bien fixer tous les détails de ce régime, d'un nombre de stations beaucoup moindre que dans les régions montagneuses. Les 22 départements que nous considérons actuellement ne contiennent aucune région réellement montagneuse ; la densité moyenne des pluviomètres est donc ici un critérium suffisant. On peut estimer que les observations sont en nombre convenable dans tous les départements sauf trois, la Vendée compensant en partie le nombre trop petit des pluviomètres par une bonne répartition géographique et la longueur relative des séries. Il ne reste donc que les Côtes-du-Nord, le Finistère et surtout l'Indre où le nombre des stations soit franchement trop faible et où le tracé des courbes isohyètes reste un peu arbitraire et incertain.

Les observations de toutes les stations ont été utilisées pour le tracé des cartes qui indiquent la répartition de la pluie dans chaque mois et dans l'année ; nous reproduisons ici celle de l'année et de quatre mois pris comme exemples. Ces cartes, à l'échelle de 1 : 2 500 000, sont la reproduction photographique des cartes originales, que j'ai dessinées moi-même à l'échelle de 1 : 1 500 000. Sur les cartes mensuelles (pl. VIII-XI), les courbes isohyètes sont tracées de 10^{mm} en 10^{mm} jusqu'à 100^{mm} ; au-dessus, on n'a jugé utile d'indiquer que les courbes de 120^{mm} et de 150^{mm}. Sur la carte annuelle (pl. XII), les isohyètes ont été dessinées de 100^{mm} en 100^{mm} jusqu'à 1000^{mm} ; au-dessus, on n'a indiqué de même que les courbes de 1250^{mm} et de 1500^{mm}. Des teintes bleues graduées, d'autant plus foncées que la hauteur de pluie est plus grande, font ressortir plus clairement la distribution de la pluie. Ces teintes bleues sont rehaussées de hachures noires sur les régions où il tombe respectivement plus de 100^{mm} dans les cartes mensuelles et de 1000^{mm} dans la carte annuelle.

Les cartes relatives aux autres régions de la France seront à la même échelle, avec les mêmes courbes et la même gamme de teintes. De plus, pour que le raccordement soit plus facile, les cartes des différentes régions auront deux à deux, sur les bords, une partie commune. On s'est efforcé de déterminer les limites de ces cartes de manière

que, pour aucune région réellement intéressante, on ne soit obligé de consulter des cartes appartenant à des fascicules différents.

La discussion d'ensemble de la répartition de la pluie sur la France, l'étude détaillée et comparative des régimes pluviométriques et les conclusions générales ne pourront venir que lorsque toutes les observations auront été publiées. Nous nous bornerons donc, dans cette première étude, à résumer seulement les caractères principaux de la distribution de la pluie dans la région Nord-Ouest. Cette région est du reste celle qui présente relativement la plus grande uniformité, par suite de l'absence de véritables parties montagneuses.

On trouvera dans le mémoire original les moyennes mensuelles et annuelles de pluie, ramenées uniformément à la période 1851-1900, pour les 788 stations des 22 départements énumérés dans le tableau précédent (tableau 1). Nous y avons joint les observations de 10 stations dans les îles anglo-normandes, qui se rattachent géographiquement au département de la Manche. Il serait impossible de reproduire ici tous ces nombres, ou même une partie d'entre eux; nous donnerons donc seulement les moyens générales relatives à chaque département. La hauteur moyenne annuelle de pluie est déduite de toutes les stations du département, dont le nombre est donné dans la deuxième colonne du tableau 1. Pour chaque mois, il a paru préférable d'indiquer non la hauteur de pluie, mais la *fraction pluviométrique mensuelle*, ou quotient, exprimé en millièmes, de la quantité de pluie qui tombe dans chaque mois, par le total annuel. Ces quotients représentent ainsi la quantité de pluie qui tomberait dans chaque mois si le total annuel était ramené uniformément à 1000; ils ont l'avantage de mettre plus clairement en évidence les différences de régime pluviométrique qui se produisent d'une région à l'autre. Ces fractions sont, du reste, généralement très peu variables dans l'étendue d'un département, sauf peut-être dans la Manche, où ils présentent une variation assez nette entre les extrémités Nord et Sud. Il convient d'ajouter que ces fractions pluviométriques ont été calculées non par l'ensemble des stations du département, mais seulement par celles où la durée d'observations est assez longue, et dont le nombre est indiqué dans la dernière colonne du tableau 1; ce sont les seules, en effet, pour lesquelles ces valeurs sont obtenues directement et avec une précision suffisante.

Ces nombres sont donnés dans le tableau 2; les départements y sont rangés suivant un ordre géographique qui permet, mieux que l'ordre alphabétique, de suivre les modifications progressives qui se produisent d'une région à l'autre dans le régime pluviométrique.

Les fractions pluviométriques données ci-dessous permettent de comparer exactement la pluviosité relative des différentes régions

TABLEAU 2. — **Fractions pluviométriques mensuelles et pluie annuelle.**

	FRACTIONS PLUVIOMÉTRIQUES MENSUELLES.												TOTAL ANNUEL.
	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	mm.
Finistère	104	79	76	69	63	58	64	66	83	115	113	110	926
Morbihan	100	72	72	67	69	68	65	67	85	120	108	107	703
Côtes-du-Nord	93	76	74	71	71	69	66	68	85	119	107	101	778
Ille-et-Vilaine	89	67	71	68	76	83	77	74	86	112	100	97	738
Aurigny, Guernesey	103	68	68	59	59	57	62	67	91	131	124	111	862
Jersey	94	65	71	59	60	61	69	70	90	137	116	108	803
Manche	95	67	71	59	65	66	68	73	90	129	113	104	873
Mayenne	90	66	73	69	83	88	81	78	78	103	94	97	744
Orne	87	63	73	69	83	85	87	80	86	104	91	92	794
Calvados	88	62	70	64	78	81	86	80	88	112	98	93	751
Seine-Inférieure	81	61	68	61	74	78	86	86	96	115	98	96	809
Eure	79	59	69	69	83	95	96	86	89	102	88	85	660
Eure-et-Loir	78	58	70	72	86	99	93	83	89	103	86	83	599
Sarthe	77	58	70	73	91	95	84	82	87	106	90	87	613
Loir-et-Cher	77	62	73	75	88	94	84	82	82	108	90	85	604
Loiret	70	58	72	72	89	98	90	90	84	109	88	80	604
Cher	75	62	73	72	90	102	87	91	81	105	84	78	689
Indre	74	62	71	76	94	99	79	89	83	114	85	74	703
Indre-et-Loire	80	65	73	75	90	100	78	74	78	111	90	86	632
Maine-et-Loire	84	64	75	76	88	90	76	74	77	113	89	94	614
Loire-Inférieure	91	66	71	68	73	80	69	68	83	121	105	105	712
Vienne	79	61	73	77	91	100	73	76	83	117	92	78	656
Deux-Sèvres	88	69	76	76	84	79	66	67	83	114	101	97	787
Vendée	90	68	71	68	75	74	61	64	83	129	109	108	752

dans un même mois ; mais elle varient avec la longueur du mois considéré. Si, par exemple, février et mars sont, pour une même localité, caractérisés par la même fraction pluviométrique, il est clair que la pluviosité réelle est plus grande en février qu'en mars, mois dont la longueur est plus grande d'un dixième. J'ai proposé autrefois, pour éliminer cette influence, l'emploi des *coefficients relatifs mensuels*, quotients de la quantité de pluie recueillie effectivement pendant le mois par celle que l'on aurait dû observer si la pluie avait été répartie uniformément sur toute l'année. Dans ce cas, un total annuel égal à 1000 correspondrait à 85 pour les mois de 31 jours, à 82 pour ceux de 30 jours et à 77 pour février. En divisant respectivement par l'un de ces nombres la fraction pluviométrique correspondante on aura le coefficient relatif du mois considéré. Un coefficient plus petit que 1 indique que ce mois est relativement sec, et d'autant plus que le coefficient est plus petit; un coefficient plus grand que l'unité correspond inversement à un mois pluvieux.

Le tableau ci-dessous (3) donne les valeurs des coefficients relatifs mensuels. Dans la dernière colonne se trouve le rapport du plus grand coefficient mensuel M au plus petit m ; ce rapport donne une indication sur la variabilité du régime pluviométrique dans le courant de l'année.

Les nombres de la dernière colonne montrent que, pour toute la surface étudiée, le rapport des pluviosités du mois le plus humide et du mois le plus sec est voisin de 1,5 dans les départements du Centre et atteint ou dépasse à peine 2,0 dans quelques régions maritimes. Ce sont là des valeurs très faibles; nous verrons ultérieurement, en effet, que ce rapport dépasse 10 dans la région méditerranéenne. Ainsi le régime pluviométrique est très peu accusé dans tout le Nord-Ouest de la France; la différence entre les mois secs et les mois pluvieux reste toujours petite, même dans les régions littorales, où elle augmente légèrement.

On trouve, en France, toutes les phases de la transition progressive entre les deux régimes pluviométriques opposés, le régime maritime et le régime continental. Le premier est caractérisé par un printemps et un été secs, un automne et un hiver pluvieux. Dans le régime maritime, les pluies sont surtout d'origine cyclonique : elles se produisent dans les courants ascendants qui accompagnent les dépressions barométriques. Celles-ci se déplacent généralement de l'Ouest vers l'Est, de manière à laisser la France au Sud et sur la droite de la trajectoire du centre, dans la région où soufflent les vents d'Ouest, humides et relativement chauds pendant la saison froide. Elles sont relativement rares en été et beaucoup plus fréquentes pendant la saison froide, où elles amènent alors un maximum de pluie.

TABLEAU 3. — **Coefficients relatifs mensuels.**

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	$\frac{M}{m}$.
Finistère	1,22	1,03	0,89	0,84	0,74	0,71	0,75	0,78	1,01	1,35	1,38	1,29	1,9
Morbihan	1,18	0,94	0,85	0,82	0,81	0,83	0,76	0,79	1,04	1,41	1,32	1,26	1,9
Côtes-du-Nord	1,09	0,99	0,87	0,87	0,84	0,84	0,78	0,80	1,04	1,40	1,30	1,19	1,8
Ille-et-Vilaine	1,05	0,87	0,84	0,83	0,89	1,01	0,91	0,87	1,05	1,32	1,22	1,14	1,6
Aurigny, Guernesey	1,21	0,88	0,80	0,72	0,69	0,70	0,73	0,79	1,11	1,54	1,51	1,31	2,2
Jersey	1,11	0,84	0,84	0,72	0,71	0,74	0,81	0,82	1,10	1,61	1,44	1,27	2,3
Manche	1,12	0,87	0,84	0,72	0,76	0,80	0,80	0,86	1,10	1,52	1,38	1,22	2,1
Mayenne	1,06	0,86	0,86	0,84	0,98	1,07	0,95	0,92	0,95	1,21	1,15	1,14	1,4
Orne	1,02	0,82	0,86	0,84	0,98	1,04	1,02	0,94	1,05	1,22	1,11	1,08	1,5
Calvados	1,04	0,81	0,82	0,78	0,92	0,99	1,01	0,94	1,07	1,32	1,20	1,09	1,7
Seine-Inférieure	0,95	0,79	0,80	0,74	0,87	0,95	1,01	1,01	1,17	1,35	1,20	1,13	1,8
Eure	0,93	0,77	0,81	0,84	0,98	1,16	1,13	1,01	1,09	1,20	1,07	1,00	1,6
Eure-et-Loir	0,92	0,75	0,82	0,88	1,01	1,21	1,09	0,98	1,09	1,21	1,05	0,98	1,6
Sarthe	0,91	0,75	0,82	0,89	1,07	1,16	0,99	0,96	1,06	1,25	1,10	1,02	1,7
Loir-et-Cher	0,91	0,81	0,86	0,91	1,04	1,15	0,99	0,96	1,00	1,27	1,10	1,00	1,6
Loiret	0,82	0,75	0,85	0,88	1,05	1,20	1,06	1,06	1,02	1,28	1,07	0,94	1,7
Cher	0,88	0,81	0,86	0,88	1,06	1,24	1,02	1,07	0,99	1,24	1,02	0,92	1,5
Indre	0,87	0,81	0,84	0,93	1,11	1,21	0,93	1,05	1,01	1,34	1,04	0,87	1,7
Indre-et-Loire	0,94	0,84	0,86	0,91	1,06	1,22	0,92	0,87	0,95	1,31	1,10	1,01	1,6
Maine-et-Loire	0,99	0,83	0,88	0,93	1,04	1,10	0,89	0,87	0,94	1,33	1,09	1,11	1,6
Loire-Inférieure	1,07	0,86	0,84	0,83	0,86	0,98	0,81	0,80	1,01	1,42	1,28	1,24	1,8
Vienne	0,93	0,79	0,86	0,94	1,07	1,22	0,86	0,89	1,01	1,38	1,12	0,92	1,7
Deux-Sèvres	1,04	0,90	0,89	0,93	0,99	0,96	0,78	0,79	1,01	1,34	1,23	1,14	1,7
Vendée	1,06	0,88	0,84	0,83	0,88	0,90	0,72	0,75	1,01	1,52	1,33	1,27	2,1

Toutes les autres conditions restant les mêmes, la pluie est d'autant plus intense que l'air contient une plus grande quantité absolue de vapeur d'eau, c'est-à-dire que sa température est plus élevée. Les pluies seront donc surtout abondantes au début de la saison froide et diminueront ensuite, bien que les dépressions ne deviennent ni moins nombreuses, ni moins importantes, mais parce que la température de l'air baisse de plus en plus. C'est donc généralement en octobre, parfois jusqu'en novembre, que l'on observe le maximum de pluie dans les régions maritimes ; en décembre et janvier, les pluies sont aussi fréquentes, mais leur intensité diminue de plus en plus.

Cette influence des pluies cycloniques s'étend bien en dehors de la zone maritime proprement dite jusqu'à une grande distance dans l'intérieur, en s'affaiblissant progressivement. Elle se retrouve dans tout le Nord-Ouest de la France, où, comme on le voit dans le tableau 3, le maximum de pluviosité se présente uniformément en octobre, sauf dans quelques stations du Finistère où il retarde jusqu'en novembre.

Le régime continental est caractérisé, au contraire, par des hivers secs et des étés pluvieux. En hiver, les dépressions passent au loin et leur influence est faible. Non seulement les pluies sont plus rares que dans la zone maritime, mais elles sont beaucoup moins abondantes, parce que l'air, plus froid, est moins riche en vapeur d'eau et qu'une partie de la vapeur qu'il contenait est déjà tombée sous forme de pluie dans les régions plus rapprochées de la mer. En été, les pluies sont, pour la plupart, d'origine orageuse ; leur fréquence ne dépasse pas celle des pluies d'hiver, mais leur intensité est beaucoup plus grande. Le régime continental présentera donc un maximum de pluie en juin-juillet, au moment où les orages sont le plus fréquents, et un minimum en janvier-février, à la fin de la saison d'hiver.

Pour trouver ce régime sous sa forme absolument simple et typique, nous verrons ultérieurement qu'il faut aller jusqu'à l'extrémité orientale de la France, dans la plaine d'Alsace ; mais on voit déjà le passage du régime maritime au régime continental se manifester très nettement dans le Nord-Ouest de la France.

Le diagramme ci-dessous représente, d'après les nombres du tableau 3, la variation annuelle de la pluviosité dans trois départements, Finistère (traits pleins), Ille-et-Vilaine (traits interrompus), Eure-et-Loir (lignes ponctuées), qui sont situés à la même latitude et de plus en plus vers l'intérieur. Dans le Finistère, c'est le régime marin simple, avec minimum en juin et maximum en octobre-novembre. Dans l'Ille-et-Vilaine, l'influence marine est encore prépondérante, et le maximum absolu se présente en octobre ; on voit cependant se dessiner en juin un second maximum, beaucoup moins important que celui d'octobre, mais qui montre déjà le commence-

ment de l'influence continentale. Dans l'Eure-et-Loir enfin, le maximum d'octobre existe toujours ; mais son importance est très réduite, tandis que celle du maximum de juin augmente à tel point que les deux maxima de juin et d'octobre sont devenus égaux.

Il paraît superflu d'insister plus longuement sur les conséquences auxquelles peut conduire l'examen des nombres du tableau 3 ; elles se manifestent d'elles-mêmes. Il nous reste à passer en revue, dans ses traits généraux, la répartition des quantités absolues de pluie sur le Nord-Ouest de la France.

La partie de la France que nous considérons ici ne possède pas

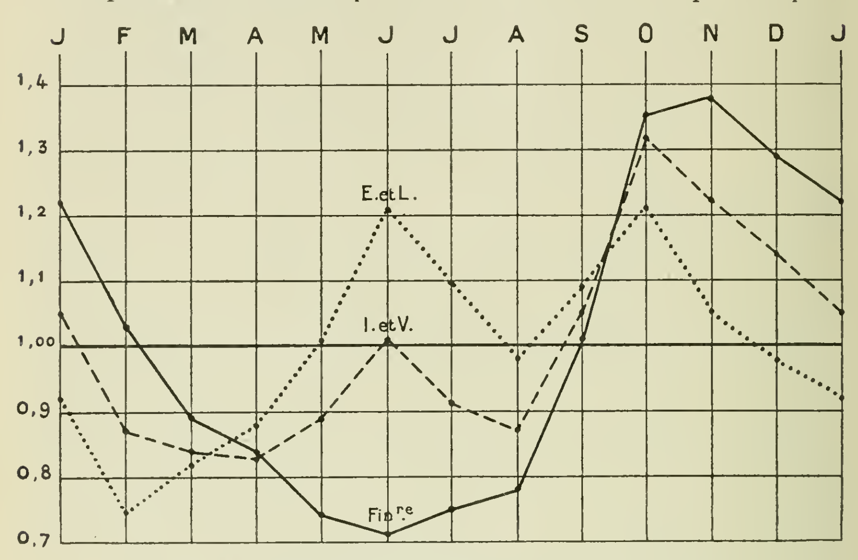


Fig. 1. — Variation annuelle de la pluviosité dans le Finistère, l'Ille-et-Vilaine et l'Eure-et-Loir.

de régions montagneuses proprement dites : les plus grandes altitudes n'y dépassent 300m que dans les Collines de Normandie, dans les Monts d'Arrée et les Montagnes Noires en Bretagne ; elles restent même en dessous de cette limite en Poitou, sur les Hauteurs de Gâtine. Comme conséquence, les quantités absolues de pluie varient relativement peu sur toute l'étendue de cette région, beaucoup moins que dans les trois autres quarts de la France. La distribution annuelle de la pluie dans le Nord-Ouest est représentée sur la pl. XII, dans laquelle on retrouve une série de lois bien connues.

Dans les grands bassins fluviaux qui débouchent directement sur la mer, la pluie diminue d'abord quand on va de la mer vers l'intérieur ; mais l'élévation progressive du sol arrête bientôt cette diminution, de sorte que la quantité de pluie finit par augmenter de nouveau dans les parties hautes du bassin. C'est donc vers le centre des bassins flu-

viaux que l'on doit, en général, rencontrer le minimum de pluie. On voit en effet, sur la pl. XII, un grand minimum qui couvre toute la partie centrale du bassin de la Seine, de l'Eure au Loing, et qui descend par la Beauce jusqu'au bassin de la Loire, entre Orléans et Blois. Sur toute cette surface, les hauteurs de pluie sont en dessous de 600^{mm} et descendent par endroits aux environs de 500^{mm}; deux stations d'Eure-et-Loir, Illiers et Brou, donnent même un total de 497^{mm} seulement; mais il paraît vraisemblable que ces valeurs sont un peu faibles. C'est, en tout cas, dans cette région et dans la plus grande partie de la Beauce que se présente le minimum absolu. D'autres minima, où la pluie n'atteint pas encore 600^{mm}, mais qui ont une surface beaucoup plus petite, occupent en outre une partie des bassins du Loir, de la Sarthe et de la Loire, entre la Vienne et le Thouet.

Le relief du sol a une influence bien connue sur la répartition de la pluie : des maxima tendent à se former sur les versants des collines et des montagnes exposés aux vents pluvieux. Il suffit, du reste, d'une très petite élévation relative pour donner naissance à un maximum : ainsi, dans la Seine-Inférieure, la hauteur de pluie dépasse 900^{mm} sur le Pays de Caux, à des altitudes qui n'atteignent pas généralement 150^{m}.

Les maxima principaux, pour le Nord-Ouest de la France, se rencontrent sur les Collines du Cotentin et de Normandie, sur les Monts d'Arrée et les Montagnes Noires, dans l'Ouest de la Bretagne, et enfin en Poitou, sur les Hauteurs de Gâtine. Dans toutes ces régions, on trouve des surfaces plus ou moins étendues sur lesquelles la quantité de pluie dépasse $1\,000^{mm}$. Quatre stations seulement donnent un total supérieur à $1\,100^{mm}$. Ce sont : dans la Manche, Saussemesnil, au Sud-Est de Cherbourg ($1\,107^{mm}$), et Beauficel, près de Sourdeval, au Nord de Mortain ($1\,133^{mm}$); dans le Finistère, la Feuillée, dans les Monts d'Arrée ($1\,181^{mm}$), et Goarem-Liziard (commune d'Édern), dans les Montagnes Noires ($1\,173^{mm}$).

La moyenne générale de la hauteur de pluie pour l'ensemble des 22 départements considérés est de 715^{mm}, avec valeurs extrêmes de 500^{mm} et de $1\,180^{mm}$. Le rapport de ces valeurs extrêmes n'atteint pas 2,4 ; nous verrons que les autres régions de la France donnent des rapports beaucoup plus élevés, et que la répartition de la pluie est loin d'y présenter la même uniformité que dans le Nord-Ouest.

La distribution de la pluie sur le Nord-Ouest de la France conserve, dans tous les mois, les mêmes caractères généraux que dans l'année : minima au centre des grands bassins fluviaux, maxima sur les parties élevées. Cette permanence des caractères tient à ce que, dans toute la région, la variation annuelle de la pluie reste faible, comme nous l'avons indiqué antérieurement. Les différences entre les parties maritimes et les parties continentales sont seulement exagérées en

hiver et atténuées en été, par suite des variations opposées du régime pluviométrique.

En dehors de cet effet général, des différences notables peuvent encore être introduites, d'une saison à l'autre, même à courte distance, par le relief du sol. Ce relief agit, en effet, avec une intensité très différente suivant les saisons : son influence est relativement faible en été, beaucoup plus forte en hiver, de sorte que le régime pluviométrique des montagnes tend à se rapprocher du type maritime, à maximum d'hiver. Les régions réellement montagneuses des autres parties de la France offrent des exemples remarquables de cette modification du régime pluviométrique; mais on peut en retrouver la trace même sur des collines très peu élevées du Nord-Ouest.

Nous donnons ci-dessous, à titre d'exemple de l'influence de l'altitude, sous le titre : groupe I, les hauteurs moyennes de pluie pour trois stations de la Forêt d'Écouves, sur la ligne de séparation des bassins de l'Orne et de la Sarthe, à l'altitude moyenne de 281^{m}. Le groupe II contient les moyennes de 5 stations dont 2 (Gacé et Argentan) sont dans l'Orne, au Nord de la Forêt d'Écouves, et 3 dans le Sud (Alençon dans l'Orne, la Fresnaye et la Forêt de Perseigne dans la Sarthe); l'altitude moyenne de ces 5 stations est 169^{m}.

Hauteur moyenne de pluie.

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	ANNÉE.
Groupe I (281^{m}) .	76	56	65	61	71	66	72	65	69	92	81	80	852
Groupe II (169^{m}) .	59	43	50	50	62	62	62	58	61	73	64	61	705
Différences.	17	13	15	11	9	4	10	7	8	19	17	19	147

Malgré la très petite différence d'altitude des stations des deux groupes et quelques irrégularités dues à l'influence des conditions topographiques locales, les différences mettent très nettement en évidence l'augmentation de la quantité de pluie reçue en hiver sur les stations élevées. Si l'on représente par 1 les quantités de pluie reçues dans les stations basses du groupe II, celles du groupe I reçoivent 1,14 dans les six mois chauds, avril-septembre; et 1,28 dans les six mois froids.

Ces diverses influences permettent d'expliquer les modifications qui se produisent d'un mois à l'autre dans le régime des pluies. Il sera donc inutile de s'appesantir sur ces modifications, et il suffira de passer rapidement en revue les traits caractéristiques de chaque mois.

Janvier (pl. VIII). — Carte typique du régime d'hiver : une grande zone de minimum, où la pluie est inférieure à 50^{mm}, couvre les parties moyennes des bassins de la Seine et de la Loire, depuis la Somme et l'Oise jusqu'au cours inférieur de la Mayenne et au Thouet; dans cette zone, quatre minima principaux, avec hauteurs de pluies comprises entre 30^{mm} et 40^{mm}, l'un entre l'Oise et l'Eure, le second dans la région de Paris, le troisième sur la Beauce, le dernier dans l'Est du département de la Sarthe. Les maxima se trouvent près du littoral, dans la même position que les maxima de la carte annuelle : la pluie y dépasse 100^{mm} en trois endroits ; dans le Sud-Est de Cherbourg, dans la partie limitrophe aux trois départements de la Manche, du Calvados et de l'Orne, enfin dans le Finistère; dans ce dernier maximum, qui est le plus étendu et couvre la majeure partie du département, deux stations des Monts d'Arrée et des Montagnes Noires donnent même des valeurs qui atteignent et dépassent 120^{mm}.

Février. — La pluie est partout en très grande diminution sur celle du mois précédent, et, pour tous les départements, sauf le Finistère, février est un mois franchement sec (voir tableau 3); c'est le plus sec de l'année pour la plupart des départements de l'intérieur, même en tenant compte de ce que sa durée est plus courte que celle des autres mois.

Les caractères généraux restent les mêmes qu'en janvier, mais les différences sont très atténuées. Une grande zone de minimum, où la pluie est en dessous de 40^{mm}, s'étend de la Somme à la Mayenne ; dans cette zone sont deux minima absolus, où les totaux de pluie varient entre 25^{mm} et 30^{mm}, l'un dans la région de Paris, l'autre, plus étendu, sur la Beauce. Février est le seul mois où, dans tout le Nord-Ouest, on trouve des stations qui reçoivent moins de 30^{mm} de pluie. Les maxima sont beaucoup moins développés qu'en janvier : le principal est toujours celui de l'Ouest de la Bretagne, mais les hauteurs de pluie y dépassent à peine 90^{mm} dans deux stations, au lieu de 120 dans le mois précédent.

Mars. — La pluie continue à diminuer sur les côtes, mais commence à augmenter dans l'intérieur, de sorte que les différences d'une région à l'autre sont beaucoup moindres encore qu'en février. Les surfaces qui reçoivent moins de 40^{mm} d'eau sont plus réduites, et nulle part la hauteur de pluie n'y descend en dessous de 35^{mm}; les minima se trouvent entre l'Eure et le Loing, dans l'Ouest de la Beauce et dans l'Est de la Sarthe. D'autre part, les maxima sont de plus en plus réduits : le seul où la hauteur de pluie atteigne 90^{mm} se remarque en Bretagne, dans la région de Huelgoat.

Avril (pl. IX). — L'uniformisation de la pluie entre les diverses parties du Nord-Ouest de la France, qui se dessinait progressivement depuis février, atteint son maximum en avril; c'est en ce mois que

les différences sont le moins accusées. Les hauteurs de pluie les plus grandes se rencontrent encore en Bretagne, mais atteignent à peine 80mm en deux stations seulement ; les minima de la partie moyenne des bassins de la Seine et de la Loire, où il tombe moins de 40mm, sont très réduits en surface, et les valeurs les plus faibles n'y descendent qu'à 36mm, dans quelques stations seulement. Comme février et mars, avril est encore un mois sec sur tout l'ensemble du Nord-Ouest de la France.

Mai. — La pluie, en mai, est encore en diminution sur celle d'avril dans les Côtes-du-Nord, le Finistère et le Morbihan; mais, partout ailleurs, elle est en augmentation, et cette augmentation est surtout grande dans tous les départements de l'intérieur, où mai devient franchement un mois pluvieux. C'est déjà le commencement du régime d'été. Les minima se divisent nettement en deux groupes : le premier, qui continue les minima des mois précédents, persiste sur les parties moyennes des bassins de la Seine et de la Loire et sur la Beauce; la hauteur de pluie y tombe un peu en dessous de 50mm, sans cependant s'abaisser au delà de 45mm. Le second groupe de minima, qui n'existait pas antérieurement et est caractéristique de l'été, s'étend sur une grande partie des côtes du Cotentin, de la Bretagne et de la Vendée : la hauteur de pluie y est nettement inférieure à 50mm et descend même par endroits jusqu'à 40mm. Les maxima sont très réduits : on note à peine plus de 70mm dans celui de l'Ouest de la Bretagne; la hauteur de pluie dépasse 80mm dans une seule région, à la partie occidentale des Collines de Normandie.

Juin. — Dans ce mois, la pluie diminue encore dans le Finistère, mais elle augmente dans tous les autres départements, et cette augmentation est surtout très grande dans ceux du Centre. Aussi les minima de l'intérieur sont-ils réduits à un seul de peu d'étendue, dans le Nord de la Beauce, où la hauteur de pluie est légèrement en dessous de 50mm; par contre, une longue bande de minimum s'étend sur les côtes du Cotentin, de la Bretagne et de la Vendée. Le maximum principal se trouve sur les Collines de Normandie, la pluie y dépasse 90mm dans la Forêt d'Andaine, dans le Nord-Ouest du département de l'Orne, tandis que, dans le Finistère, les hauteurs de pluie sont à peine au-dessus de 60mm dans les stations où nous avons signalé l'existence des maxima absolus pendant la saison froide.

Juillet (pl. X). — Dans ses traits généraux, la carte de juillet ressemble à celle de juin, mais avec des contrastes plus marqués, une plus grande différence entre les valeurs des maxima et celles des minima. La pluie augmente dans l'Ouest de la Bretagne, où reparaissent des hauteurs de plus de 70mm. Le maximum principal (plus de 90mm) est encore sur l'extrémité Ouest des Collines de Normandie. Par contre, la zone de minimum, qui ne se présentait guère en juin qu

sur le littoral, couvre en juillet une grande partie du bassin de la Loire, de l'embouchure jusqu'à Orléans. Enfin la côte reçoit moins de 40^{mm}, du golfe du Morbihan jusqu'au Sud de la Sèvre Niortaise.

Août. — La pluie est généralement un peu plus faible en août qu'en juillet dans l'intérieur, mais sans grand changement; elle est, au contraire, en augmentation notable sur les côtes de la Bretagne et de la Normandie. Au maximum qui existait le mois précédent sur le Bocage normand, s'en ajoute un autre plus étendu, sur le Pays de Caux, où la hauteur de pluie dépasse également 80^{mm}, valeur qui est loin d'être atteinte sur les Monts de Bretagne. La zone de minimum, avec pluies inférieures à 50^{mm}, qui avait été signalée en juillet sur le bassin de la Loire, s'étend encore et gagne la Beauce, ainsi que la plus grande partie du bassin de l'Eure. Un minimum absolu, où la pluie n'atteint pas 40^{mm}, existe même au Sud de la Loire, entre le Thouet et la Vienne, et un second, où la pluie est plus faible encore, le long des côtes de la Vendée.

Septembre. — La carte des pluies de septembre marque un grand changement sur celle du mois précédent. La pluie est partout en augmentation, sauf dans le Cher et le Loiret, et cette augmentation est surtout grande dans l'Ouest; il en résulte que la zone de minimum, avec pluies inférieures à 50^{mm}, au lieu d'aboutir à la mer, comme en été, remonte dans l'intérieur vers le centre des bassins de la Loire et de la Seine. Les côtes reçoivent plus d'eau que l'intérieur; c'est donc nettement le passage au régime de la saison froide. Les maxima prennent aussi plus d'importance : les principaux se trouvent sur le Pays de Caux, dans le Nord et le Sud du département de la Manche et sur les montagnes du Finistère; dans tous, la hauteur de pluie est comprise entre 90^{mm} et 100^{mm}.

Octobre (pl. XI). — Ce mois est de beaucoup celui qui, dans toute l'étendue considérée, donne les plus grandes quantités de pluie : il n'est à peu près égalé par juin que dans la région de Paris. Les caractères sont nettement ceux d'un mois d'hiver. Les minima principaux sont, d'une part, sur la vallée moyenne de la Seine et le bassin de l'Eure, de l'autre sur la Beauce ; mais la pluie y reste assez forte : elle est comprise entre 50^{mm} et 60^{mm}, sans descendre nulle part à 50^{mm}. Les maxima, situés le long des côtes, sont à la fois très étendus et correspondent à de fortes quantités de pluie. Celles-ci dépassent 100^{mm} sur tout le Pays de Caux, le département de la Manche en entier et les parties limitrophes du Calvados et de l'Orne, l'extrémité occidentale de la Bretagne et les Hauteurs de Gâtine. Dans ces maxima, sauf dans le dernier, il y a même des régions étendues qui reçoivent plus de 120^{mm} d'eau; les maxima absolus sont 151^{mm} à Saussemesnil, au Sud-Est de Cherbourg, et 137^{mm} à la Feuillée (Huelgoat).

Novembre. — La distribution générale de la pluie reste la même

que dans le mois précédent; mais les quantités absolues sont partout en baisse notable, sauf à l'extrémité occidentale du Finistère. La baisse est surtout très grande dans l'intérieur, où réapparaissent, dans les régions ordinaires des minima, des valeurs comprises entre 40^{mm} et 50^{mm}. Les régions où il tombe plus de 100^{mm} de pluie sont les mêmes qu'en octobre, mais leur étendue est considérablement réduite. Malgré cette diminution générale, novembre est encore un mois nettement pluvieux dans tout le Nord-Ouest de la France.

Décembre. — L'évolution qui s'était manifestée en novembre s'accentue en décembre. La zone du minimum principal, où la hauteur de pluie est en dessous de 50^{mm}, se trouve toujours à la même place, mais couvre une étendue beaucoup plus grande, du confluent de l'Oise et de l'Aisne à la limite Sud du département de Loir-et-Cher; les autres minima du bassin moyen de la Loire sont également plus développés. Toutefois, on ne trouve pas encore, dans aucun de ces minima, comme cela aura lieu en janvier, de surfaces où la quantité de pluie tombe en dessous de 40^{mm}. Les maxima principaux, caractérisés par des hauteurs supérieures à 100^{mm}, sont à la même place qu'en novembre, sur le Pays de Caux, dans le Cotentin, dans le Finistère et sur les Hauteurs de Gâtine; mais le premier et le dernier ont une étendue de plus en plus réduite, et les valeurs supérieures à 100^{mm} y disparaîtront définitivement en janvier. Bien que décembre soit encore pluvieux dans l'ensemble du Nord-Ouest, il commence à devenir un mois sec dans quelques départements du Centre, Vienne, Indre, Cher, Loiret.

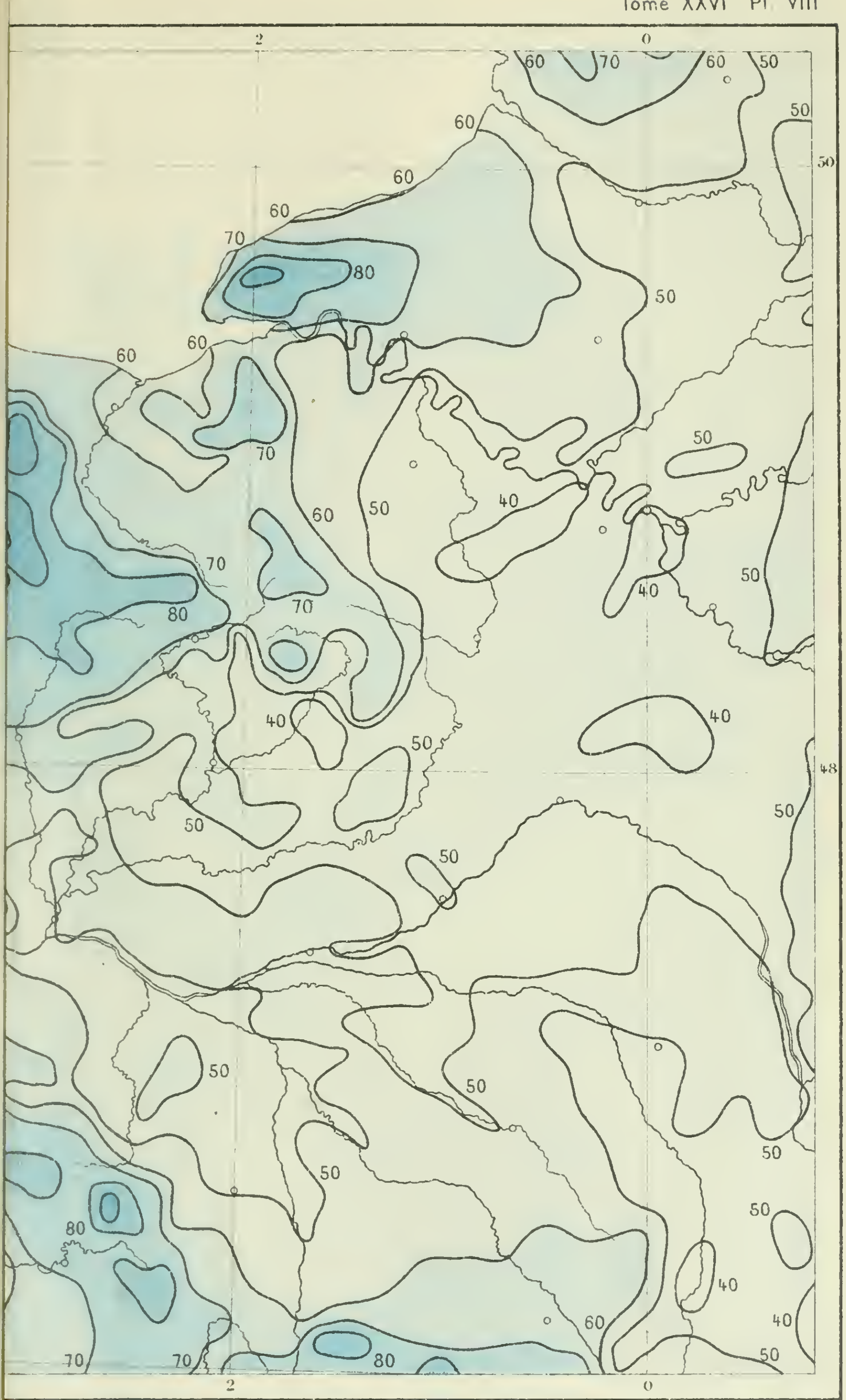
Nous avons laissé de côté, dans ce qui précède, les parties supérieures de la Vienne et du Cher, situées sur le bord méridional des cartes. Ces parties se rattachent en effet au Plateau Central, que nous étudierons avec le Sud-Ouest de la France. Nous espérons pouvoir donner bientôt cette étude, beaucoup plus intéressante que celle de la région Nord-Ouest, qui présente, en somme, un régime pluviométrique très uniforme et très simple.

ALFRED ANGOT,
Directeur
du Bureau Central Météorologique.

(*A suivre.*)

IES EN FRANCE

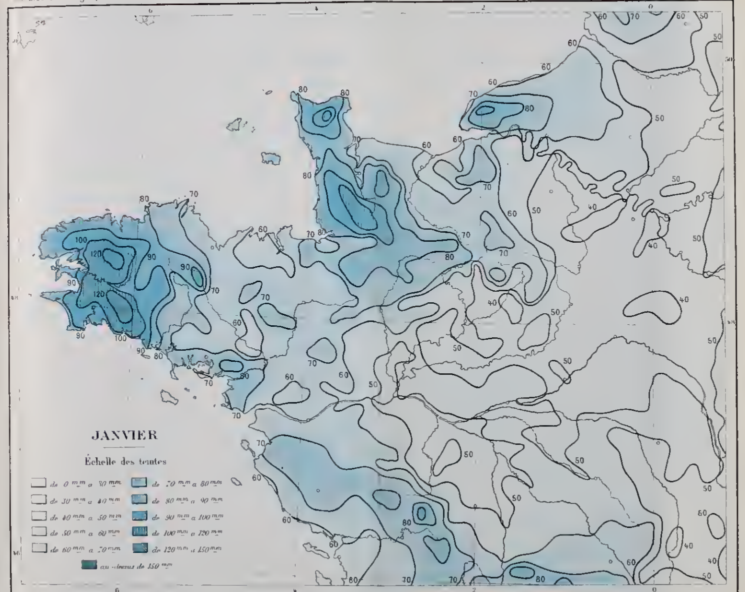
Tome XXVI Pl. VIII



MAND COLIN

Imp. Monrocq

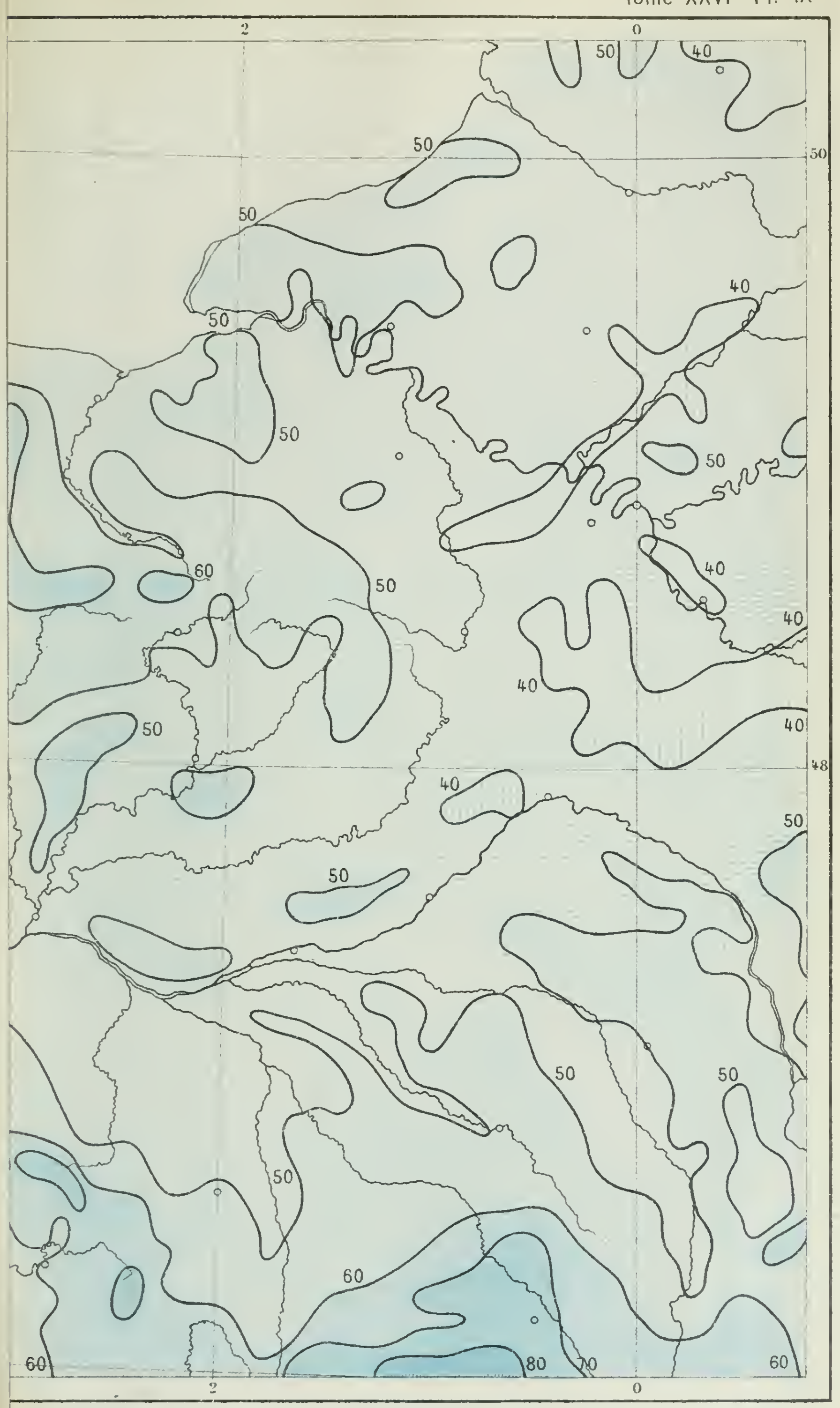
RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE



LIBRAIRIE ARMAND COLIN
Imp. Monrocq

ES EN FRANCE

Tome XXVI Pl. IX



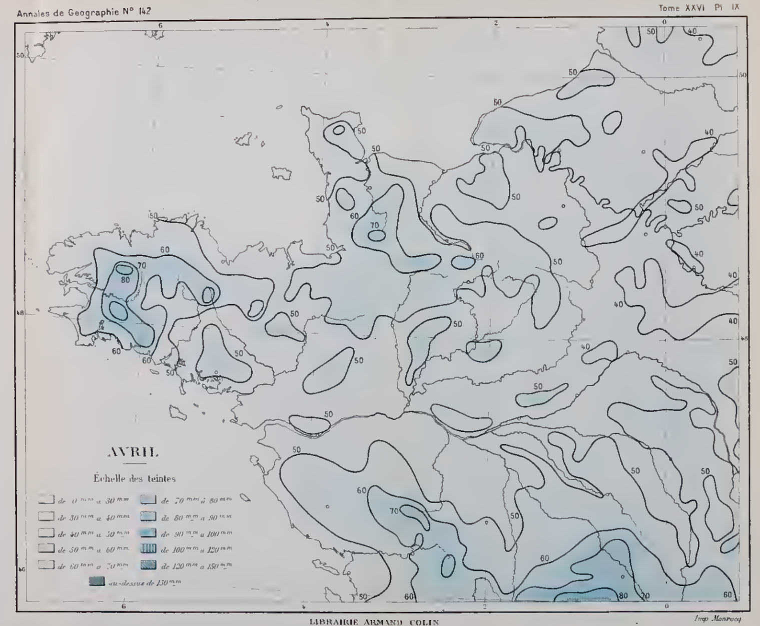
D COLIN

Imp. Monrocq

RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE

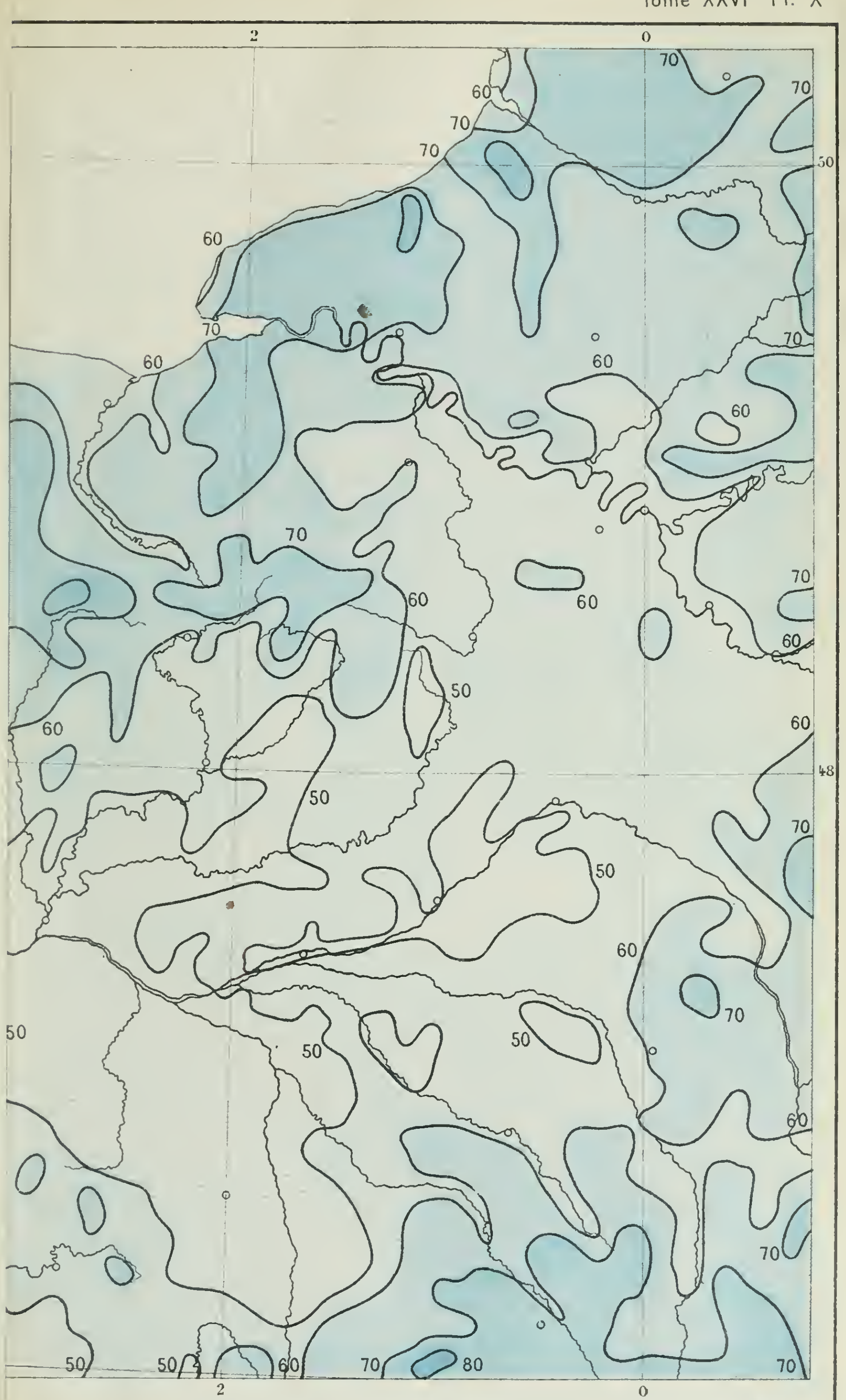
Annales de Geographie N° 142

Tome XXVI Pl. IX



LIBRAIRIE ARMAND COLIN

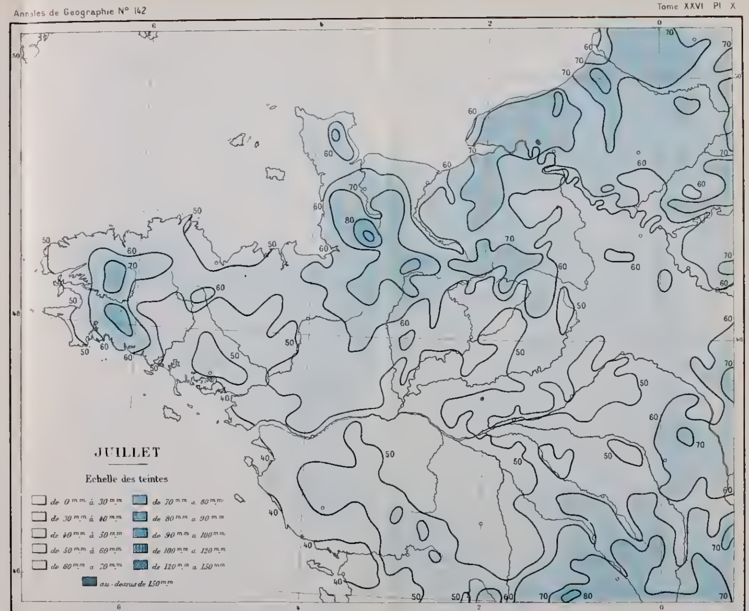
Imp. Monrocq


2
0
70
60
70
70
70
70
50
60
70
60
60
60
60
70
70
60
60
60
50
60
50
48
70
50
60
70
50
50
50
60
70
50
50
60
70
80
70
2
0

RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE

Annales de Geographie N° 142

Tome XXVI Pl. X

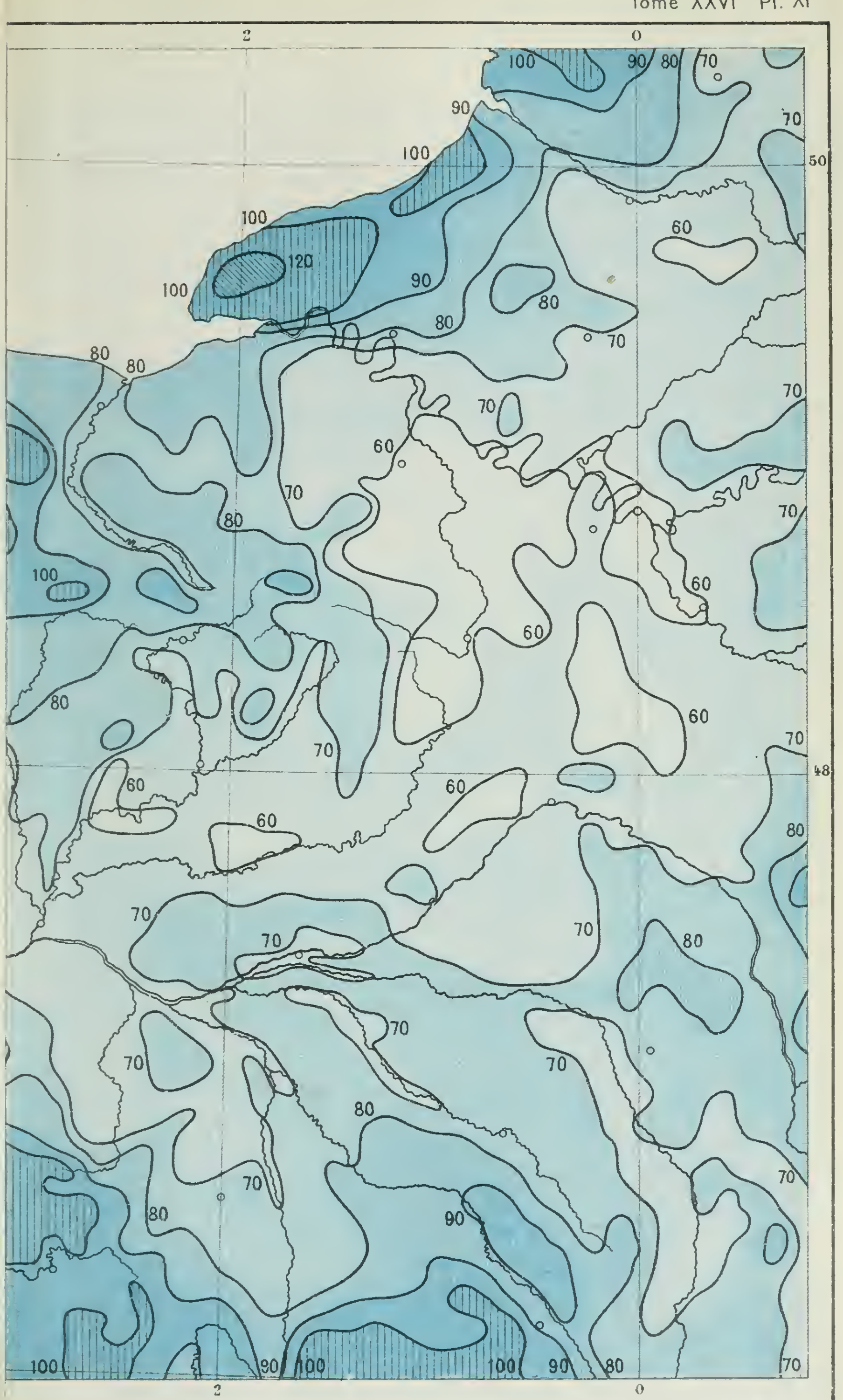


LIBRAIRIE ARMAND COLIN

Imp. Monrocq

ES EN FRANCE

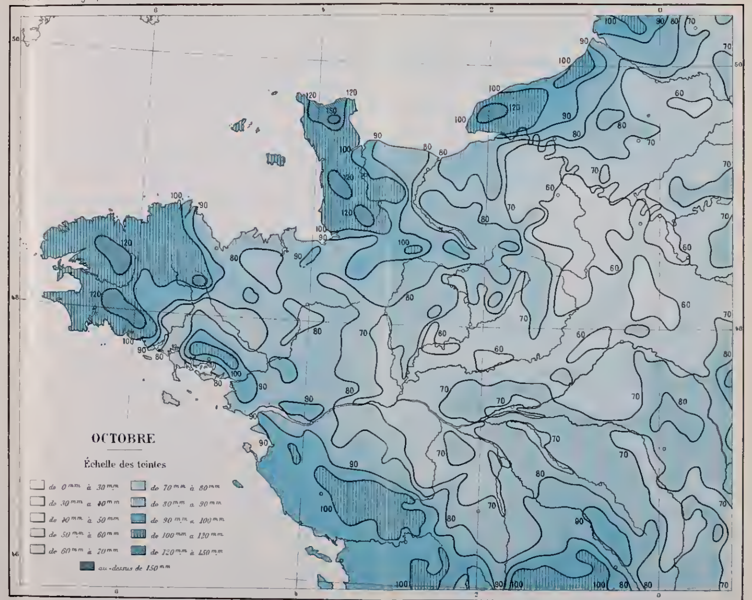
Tome XXVI Pl. XI



AND COLIN

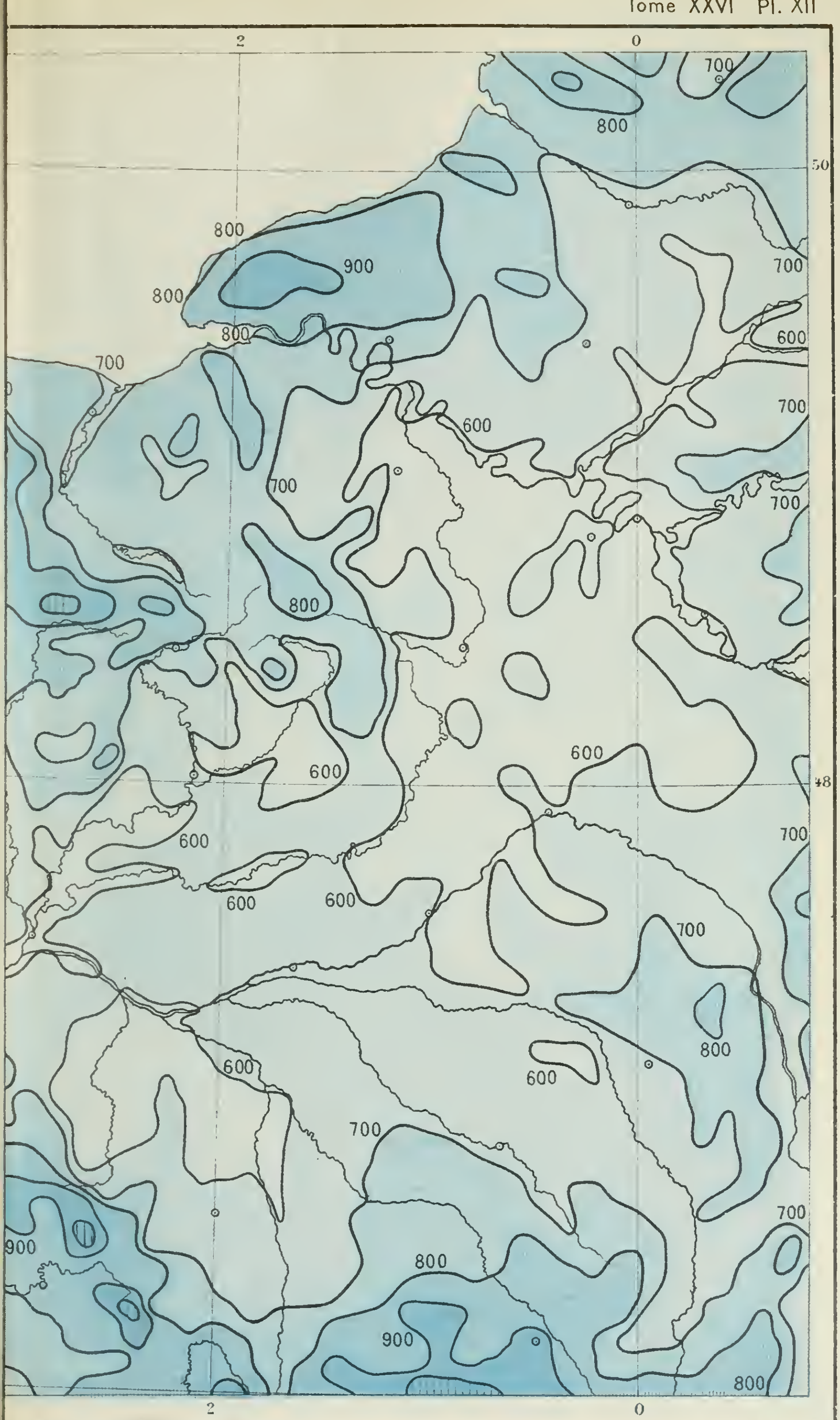
Imp. Monrocq

RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE



LIBRAIRIE ARMAND COLIN

Imp. Monrocq


2
0
700
800
50
800
900
800
700
800
600
700
700
600
700
700
800
600
48
600
700
600
600
600
700
800
600
600
700
700
900
800
900
800
2
0



RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE

ANNÉE

Échelle des teintes

- moins de 500mm
- de 500 à 600mm
- de 600 à 700mm
- de 700 à 800mm
- de 800 à 900mm
- de 900 à 1000mm
- de 1000 à 1200mm
- de 1200 à 1500mm
- plus de 1500mm

LIBRAIRIE ARMAND COLIN

Imp. Monrocq

L'ÉPOQUE GLACIAIRE DANS LA PÉNINSULE BALKANIQUE

Second article[1]

II. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES GLACIATIONS BALKANIQUES

SUCCESSION DE DEUX GLACIATIONS PRINCIPALES ET STADES DE LA GLACIATION WÜRMIENNE.

Ce n'est que dans les montagnes les plus élevées, qui ont subi la glaciation la plus intense, qu'on a pu constater deux groupes différents de moraines : les moraines anciennes et les moraines récentes. Les premières sont plus altérées, et leurs remparts morainiques sont moins bien conservés. En outre, ces deux groupes de moraines se différencient, dans les Prokletije, par leur constitution géologique : les moraines anciennes sont presque complètement dépourvues d'éléments calcaires, tandis que les plus récentes sont constituées surtout par des blocs et des cailloux calcaires. Il ne semble pas que cette différence provienne uniquement d'une désagrégation et d'une décomposition plus avancée des anciennes moraines. Il est plus probable que les glaciers de la première glaciation se sont développés sur une surface dont la constitution géologique différait de celle du territoire occupé par la glaciation plus récente.

Partout où on les trouve, les deux groupes de moraines sont associés de telle sorte que les moraines anciennes se sont avancées plus loin et affectent une altitude un peu plus faible que les moraines de la seconde glaciation. Dans le bassin terminal de Kolašin, les moraines récentes sont superposées aux moraines anciennes et s'arrêtent presque à la même altitude. La différence entre l'extension de la première et de la seconde glaciation était donc insignifiante, quoique, en général, l'extension de la première glaciation fût un peu plus considérable.

Il n'y a aucun signe distinctif pour permettre de paralléliser l'ancienne glaciation balkanique avec l'une des anciennes glaciations alpines. En outre, il existe des différences locales entre les anciennes

1. Voir *Annales de Géographie*, XXVI, 15 mai 1917, p. 189-218, fig. 1-12.

moraines; il n'est donc pas certain qu'elles appartiennent à une seule et même glaciation.

Mais il y a des raisons suffisantes pour identifier la seconde glaciation balkanique avec la glaciation würmienne. Comme dans les Alpes, c'est la glaciation la plus récente de la péninsule. Les groupes successifs de moraines bien conservées remontent jusqu'aux moraines des cirques, qui sont les plus récentes et dont l'aspect est presque aussi jeune que celui des moraines modernes des Alpes. En tenant compte des différents groupes de moraines et des bassins terminaux successifs, on peut discerner, dans la Rila, dans les Prokletije et dans le Durmitor, deux, peut-être même trois stades de la seconde glaciation balkanique, correspondant aux stades würmiens de Bühl, de Gschnitz et de Daun. Les moraines des montagnes du Centre de la péninsule correspondent, en général, à la glaciation würmienne et, plus précisément, à un ou deux stades de cette glaciation.

Les moraines de Samokov dans la Rila, celles de Rožaj, de Peć, de Plav se continuent immédiatement par un cône de déjections, dans lequel sont entaillées trois terrasses. On a pu constater que les moraines würmiennes de Rožaj et de Kolašin passent à la terrasse caillouteuse moyenne; les moraines du stade de Bühl dans la vallée du Beli Iskar (Rila) sont en connexion avec la terrasse inférieure, qui s'élève ici à 14^{m} au-dessus du cours d'eau.

En outre, on note ces trois terrasses caillouteuses dans toutes les vallées qui se trouvent à proximité des montagnes soumises à l'ancienne glaciation. Le même système de terrasses caillouteuses se répète donc dans les vallées de la Marica, de l'Iskar, de la Nišava à l'Est, dans celles du Lim, de la Tara, de la Morača à l'Ouest et dans les vallées du Drim, de la Ljuma et du Lepenac au Centre de la péninsule Balkanique. Pour autant que ces terrasses ne sont pas fluvio-glaciaires, elles semblent refléter les fluctuations du climat pendant l'époque glaciaire.

Si l'on cherche à se représenter, d'après les résultats acquis, les anciens glaciers balkaniques, on les voit descendre, dans les montagnes du littoral adriatique, jusqu'au niveau de la mer, et, à l'intérieur de la péninsule, s'arrêter à des altitudes différentes. Les uns sont de petits glaciers suspendus, les autres de grands courants de glace, qui débordent même hors des montagnes. C'est un tableau varié et d'une grande netteté. Insistons sur ces différences, et essayons d'en discerner les causes probables.

Divers types de glaciers. — Nous avons reconstitué quatre types de glaciers : les glaciers de cirque et de vallée, les glaciers karstiques et les glaciers de piedmont. Les glaciers des deux premiers types ont

été les plus nombreux. Bien connus dans les Alpes, ils n'ont eu aucun caractère distinctif, propre à la glaciation balkanique. Nous ne nous arrêterons que sur l'un d'eux, le glacier de Peć, à cause des conditions topographiques et climatiques spéciales qui ont influé sur son développement.

Ce puissant glacier s'est formé dans la contrée montagneuse de Rugovo, entourée et presque enfermée par les montagnes élevées d'où descendaient de nombreux petits glaciers, affluents du glacier de Peć. La contrée de Rugovo ne communique avec le bassin de Metohija que par la gorge de la Bistrica, par laquelle s'écoulait le glacier de Peć. Descendant d'un territoire montagneux presque isolé, par une vallée dont le fond est très incliné, le glacier tombait, non loin de la ville de Peć, dans le bassin d'effondrement de Metohija, à une altitude de 530 à 600^{m}, abrité au Nord et à l'Ouest par des escarpements d'une hauteur de 800 à 1 000^{m}. La plaine de Metohija est renommée par la douceur de son climat, ses vignes, ses châtaigniers et ses arbres fruitiers, les meilleurs de la péninsule. En atteignant le bord du bassin, le glacier fondait rapidement et ne pouvait pénétrer dans la plaine de plus de 1^{km}, même pendant la première glaciation. Il fut contraint de déposer sur un étroit espace les matériaux qu'il charriait. Ainsi se sont formées des moraines qui dépassent 200^{m} de hauteur. Par suite des circonstances topographiques, le glacier de Peć descendait donc plus bas qu'aucun autre dans l'intérieur de la péninsule, et en même temps il se trouvait déposer les moraines atteignant le plus grand développement en hauteur.

Les glaciers du type karstique, spécial à ces contrées, sont en rapport avec le relief particulier du système dinarique. Descendant des montagnes qui les alimentaient, ils débordaient sur la plate-forme karstique adjacente. A cause de l'absence de vallées normales, ils remplirent les dépressions karstiques, dolines et uvalas. Ils recouvrirent même les barrières peu élevées qui séparaient ces cuvettes les unes des autres et formaient un réseau reflétant le relief karstique sous-jacent. Du bord du plateau karstique, de petites langues glaciaires divergeaient dans la direction des vallées, vers les poljes ou vers la mer. Pendant le recul, le glacier karstique se fragmenta en masses de glace séparées par des barrières moutonnées, qu'avait abaissées l'érosion glaciaire. Après la disparition du glacier, les moraines ne se trouvèrent pas accumulées uniquement dans les bassins terminaux successifs, mais dispersées dans presque toutes les dépressions karstiques de la plate-forme. Tels étaient le glacier karstique de Kuči, dont le réseau glaciaire occupait 115^{kmq}, et le glacier de Lukovo, tous deux situés dans le Montenegro; enfin, les glaciers de l'Orjen, près des Bouches de Cattaro.

Les glaciers de piedmont débordaient du centre d'alimentation

sur une plate-forme et se soudaient en une grande surface glaciaire. De cette surface, des langues glaciaires s'écoulaient vers les vallées en canyon qui entourent la plate-forme. Tombant dans de rapides et puissantes rivières, ces glaciers disparaissaient sans déposer de moraines dans un bassin terminal. Pendant le recul, les glaciers d'alimentation qui formaient auparavant la grande surface de glace redevenaient distincts, et donnaient naissance à l'ensemble des phénomènes glaciaires qui caractérisent les glaciers de vallée. Le seul glacier de ce type existant dans la péninsule était le glacier de Jezera, à l'Est du Durmitor. Il rappelle, jusqu'à un certain point, les glaciers qui couvraient le plateau Suisse à l'époque glaciaire.

Limite des neiges. — Aucun sommet de la péninsule ne s'élève au-dessus de la limite des neiges persistantes, mais beaucoup de montagnes ont des champs de neige, surtout dans les parties abritées. La Rila, les Prokletije et le Durmitor se distinguent par l'abondance de leurs champs de neige. Dans la Rila, les conifères disparaissent vers 1 700 ou 1 800^{m}; là commence la région alpine. Les neiges persistantes apparaissent dès l'altitude de 2 100^{m}. A mesure qu'on s'élève, les champs de neige deviennent de plus en plus nombreux. En 1896, pendant la deuxième quinzaine de juillet, je pus dénombrer en tout plusieurs centaines de champs de neige dans la Rila. Quelques-uns mesuraient 700^{mq}. Le plus grand, dans le cirque d'Edidjol, au-dessus du lac le plus élevé, mesurait 1 000^{m} de longueur, et ses parois avaient une épaisseur de 8 à 12^{m}. On a pu le considérer comme étant presque un glacier de névé (« Firngletscher »). J'ai observé la même abondance de champs de neige dans les Prokletije, à la fin de juillet 1913. Moins abondantes étaient les neiges sur le Durmitor, quand je l'ai visité, au mois de septembre, en 1897 et en 1913.

De ces observations se dégage l'impression très nette que les plus hautes crêtes de la péninsule forment comme des avant-postes de la région des neiges; ne dépassant pas la limite des neiges persistantes, elles s'en approchent de très près. Un léger abaissement de température suffirait pour faire rentrer les plus hautes crêtes de la Rila, des Prokletije et du Durmitor dans la zone des neiges éternelles. Il est possible d'évaluer approximativement la limite actuelle des neiges persistantes en utilisant les résultats des études glaciologiques faites dans les Alpes et dans la péninsule Balkanique. Dans la Rila, la limite des neiges de la glaciation würmienne se trouvait à une altitude de 1 850 à 1 880^{m}. Dans les Alpes, cette limite, pour la même glaciation, était à 1 200^{m} au-dessous de la limite actuelle. Si l'on applique cette différence à la Rila, la limite actuelle des neiges persistantes oscillerait entre 3 050 et 3 080^{m}, et passerait, par conséquent, à 130 ou 160^{m} au-dessus du sommet le plus élevé. D'après une évaluation identique,

la limite actuelle des neiges, dans le Durmitor, se trouverait à 200 ou 300m au-dessus de la Čirova Pećina (2 530m). Pour qu'une glaciation de ces montagnes puisse se produire actuellement, il faudrait que non seulement leur plus haut sommet, mais une partie considérable de leurs crêtes s'abaissât au-dessous de la limite des neiges.

Tel fut précisément le cas pendant l'époque glaciaire. Mais, pendant cette époque, la limite des neiges a subi d'importantes fluctuations. Très basse pendant la glaciation la plus ancienne et la glaciation würmienne, elle remonta, au cours des stades successifs de cette dernière glaciation, pour atteindre dans la Rila, pendant le stade d'Edidjol, qui correspond au stade de Gschnitz, une altitude de 2 370 à 2 420m. Elle n'était inférieure à la limite actuelle, déterminée plus haut, que de 660 à 680m.

A la suite des premières recherches glaciologiques faites dans la Rila et dans le système dinarique, on a remarqué que la limite des neiges, à l'époque glaciaire, s'élevait dans la direction de l'Ouest à l'Est. Après la découverte des anciens glaciers de l'Orjen, on constata un brusque relèvement de cette limite en allant du littoral vers l'intérieur du système dinarique. Ce résultat n'a pas été sensiblement modifié par les recherches plus récentes. Si l'on compare les altitudes atteintes par la limite des neiges, dans les montagnes situées sous la même latitude, en s'appuyant sur les moraines synchroniques, on constate que le relèvement de cette limite de l'Ouest vers l'Est est moins brusque qu'on ne l'avait supposé au début. Voici, pour quelques-unes des montagnes les mieux étudiées, et qui se trouvent à la latitude de 42°, quelle était cette altitude pendant la glaciation würmienne : Orjen, 1 300m (et même 900 à 1 000m pour le glacier de Risano); Sinjajevina (glacier de Kolašin), 1 450m; Prokletije (glacier de Plav), 1 550m; Char-dagh, 1 740m; Rila, 1 850 à 1 880m.

Ce n'est que par le relèvement de la limite des neiges de l'Ouest à l'Est que nous nous rendons compte de quelques phénomènes de la glaciation balkanique. On cherche vainement des traces d'anciens glaciers sur les montagnes de l'Est de la péninsule, lesquelles ne dépassent pas l'altitude de 1 880m. De plus, pour que ces montagnes aient pu donner naissance aux vastes champs de névés d'où pouvaient sortir des glaciers, elles doivent dépasser cette altitude par une partie notable de leurs crêtes. Au contraire, à l'Ouest de la péninsule, on a pu trouver des traces d'anciens glaciers à proximité de la mer Adriatique, même sur les montagnes qui n'atteignent pas une altitude de 1 800m. Il en résulte, en outre, que nombre de montagnes qui ont subi la glaciation würmienne n'ont pas subi les glaciations stadiaires pendant lesquelles la limite des neiges s'élevait au-dessus de leurs crêtes. Cela signifie que les cirques et les moraines de ces montagnes ne correspondent pas aux stades mais, en beaucoup de

cas, à la glaciation würmienne proprement dite. Si l'on néglige de tenir compte des altitudes différentes de la limite des neiges würmienne et stadiaire, on peut confondre les moraines würmiennes avec celles des stades. Au contraire, dans quelques-unes des montagnes très élevées qui ont subi non seulement la glaciation würmienne mais aussi les glaciations stadiaires, on n'a pas toujours trouvé les moraines würmiennes et l'on a déterminé la limite des neiges d'après les moraines stadiaires. C'est pour cette raison que les limites des neiges à l'époque glaciaire, calculées d'après les moraines stadiaires, sont trop élevées, et que les résultats de différents observateurs ne sont pas comparables entre eux.

Le relèvement de la limite des neiges, dans la direction de l'Ouest à l'Est, ne peut s'expliquer que par la différence des conditions climatiques dominantes à l'Ouest et à l'Est. Actuellement, la région occidentale de la péninsule est la mieux arrosée, et les chaînes dinariques reçoivent les pluies les plus abondantes, d'autant plus qu'elles sont plus rapprochées de la mer. A Crkvice, au pied de l'Orjen, il tombe annuellement de 3 à 6^{m} de pluie[1]; sur la Bjelašnica, près de Sarajevo, plus de 2^{m}; dans le Centre et l'Est de la péninsule, 600 à 800^{mm} seulement. Le grand développement des anciens glaciers dans le système dinarique et le relèvement de la limite des neiges à l'époque glaciaire indiquent un régime de précipitations identique à celui d'aujourd'hui. Il y avait déjà, à l'époque glaciaire, une différence entre le climat pluvieux des montagnes adriatiques et dinariques, d'un côté, et le climat continental et sec du bloc balkanique, de l'autre. Il semble qu'on ne peut expliquer une telle distribution des précipitations atmosphériques qu'en supposant que la mer Adriatique existait à l'époque glaciaire, au moins dans ses traits principaux. L'affaissement adriatique doit être préglaciaire, à l'exception de l'étroite zone littorale, les îles comprises.

Dès que la limite des neiges à l'époque glaciaire fut fixée, on remarqua qu'elle coïncidait avec l'altitude actuelle de cette limite en Scandinavie, vers 60°30′ lat. N. Cette dernière monte de l'Ouest à l'Est, de la même manière que la limite des neiges à l'époque glaciaire dans la péninsule Balkanique; à égale distance de la mer, c'est à la même altitude que l'on rencontre la limite des neiges persistantes.

Si l'on rapproche les glaciers de l'Orjen de ceux des fjords et les glaciers karstiques ou de piedmont des fjelds norvégiens, les ressemblances deviennent plus frappantes, malgré quelques particularités causées par les différences de relief.

La liste suivante indique les altitudes approximatives de la limite des neiges, calculées d'après les moraines inférieures et supérieures

1. Voir *Annales de Géographie*, XX, 1911, p. 89-90.

qui correspondent à la glaciation la plus ancienne et à la glaciation würmienne, ainsi que celles déduites des moraines stadiaires.

Altitude de la limite des neiges à l'époque glaciaire :

1. Dans les Prokletije :

Glaciers de l'Ibar près de Rožaj.

D'après les moraines les plus anciennes	1 470m
— moraines würmiennes	1 600m
Stade des cirques de la glaciation würmienne	1 850m
Glaciers de Peć.	
D'après les moraines les plus anciennes	1 300m
— moraines würmiennes	1 400-1 500m
Stade des cirques	1 800-2 000m
Glaciers de Dečani.	
D'après les moraines würmiennes	1 460m
Stade des cirques	env. 2 000m
Glaciers de Plav.	
D'après les moraines inférieures	1 500-1 550m
— moraines supérieures würmiennes	1 600-1 670m
Stade des cirques	1 800-2 000m

2. Dans les Komovi (Montenegro) :

D'après les moraines inférieures de la Planinica — moraines würmiennes ou représentant un stade würmien	1 740m
Stade des cirques (pentes méridionales)	1 900-2 000m

3. Dans la vallée de la Tara :

Glaciers de la Bjelastica.

D'après les moraines würmiennes du lac de Belgrade	1 500m
Stade des cirques	1 800-1 900m
Glaciers de la Sinjajevina.	
D'après les moraines les plus anciennes et les moraines würmiennes de Kolašin	1 450m
Glaciers de Kuči.	
D'après les moraines les plus anciennes et les moraines würmiennes de Veruša	1 450m
Stade de Mokro de la glaciation würmienne	1 600-1 700m

4. Dans le Durmitor :

D'après les moraines würmiennes de Medjužvalje	1 400m
— — Šavnik	1 480m
Stade de Bühl	1 780m
D'après un autre stade de la glaciation würmienne	1 925-2 050m

5. D'après les moraines würmiennes de Lukovo (Žurim). 1 400-1 530m

6. Dans la Rila :

Limite des neiges de la glaciation la plus ancienne de Samokov	1 780m
— de la glaciation würmienne	1 930m
— du stade de Bühl	2 100m
— du stade des cirques	2 370m

MODELÉ GLACIAIRE.

Les montagnes affectées par l'ancienne glaciation, entourées de tous côtés de territoires non glaciaires, se relèvent comme des îlots

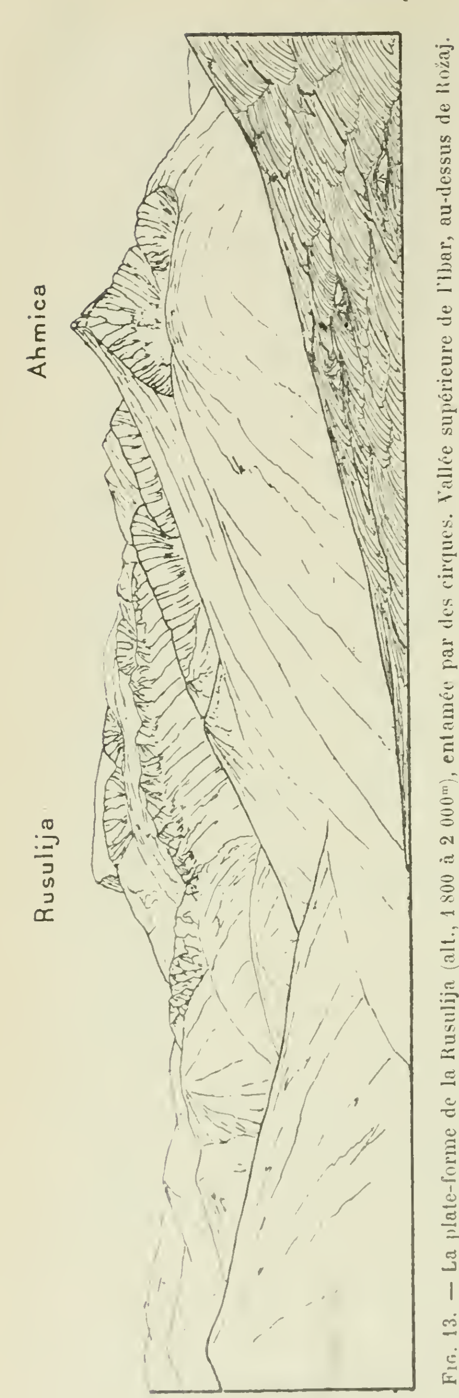


Fig. 13. — La plate-forme de la Rusulija (alt., 1 800 à 2 000^{m}), entamée par des cirques. Vallée supérieure de l'Ibar, au-dessus de Rožaj.

montagneux ornés d'un groupe de formes nouvelles et d'une jeunesse frappante, dues à cette glaciation. Leur âge est bien déterminé, puisque les moraines de Peć reposent sur les couches levantines. En outre, quelques moraines de la Rila sont recouvertes par les éboulements postglaciaires, plus nombreux dans ce massif que dans aucune autre partie de la péninsule.

On y rencontre toute la richesse des formes glaciaires. Signalons seulement les faits les plus intéressants.

Plates-formes préglaciaires et formes glaciaires. — Les processus de l'érosion glaciaire se sont exercés sur des plates-formes d'âge préglaciaire. Celles-ci ont même été disloquées et découpées par des vallées, et compliquées par des formes d'érosion karstique, avant l'époque glaciaire. C'est sur ces plates-formes à modelé préglaciaire que se développa le phénomène glaciaire.

Les plates-formes sont surtout bien développées et bien conservées dans les territoires calcaires du Durmitor et des Prokletije. En tenant compte des différences d'altitude, on peut distinguer trois plates-formes.

La plate-forme de Jezera, dont l'altitude varie de 1400 à 1600^{m}, est caractérisée par des dolines et des uvalas préglaciaires, ne donnant lieu qu'à des ondulations insignifiantes. Ces formes sont partiellement mas-

quées par des moraines d'un glacier de piedmont. Elles n'ont pas été notablement modifiées par l'érosion glaciaire. Leur trait glaciaire le plus accusé est fourni par des auges suspendues, qui se trouvent comme intercalées entre le bord de la plate-forme et le fond des vallées en canyon qui l'entourent.

A une altitude de 1 800 à 2 000^{m} se trouve l'autre plate-forme, celle de la Rusulija et de Kuči, qui se montre plus attaquée par l'érosion préglaciaire. Elle a été aussi plus travaillée par les glaciers (fig. 13); les cirques sont entaillés dans sa surface, qui est presque plate, et les formes karstiques préglaciaires ont été accentuées et approfondies par l'érosion de glaciers du type karstique.

Enfin, au-dessus de l'une et de l'autre de ces plates-formes s'élèvent brusquement les plus hauts sommets et les chaînes dinariques, par exemple les Prokletije et le Durmitor proprement dits, où l'on peut nettement reconnaître une plate-forme soulevée, qui est très profondément disséquée par les formes d'érosion préglaciaires et glaciaires (fig. 14).

Notons quelques caractères de ces formes glaciaires, ainsi que leurs rapports avec les formes préglaciaires, et essayons d'évaluer l'importance relative de l'érosion glaciaire.

Cirques et lacs de cirque. — Les montagnes de la péninsule soumises à l'ancienne glaciation

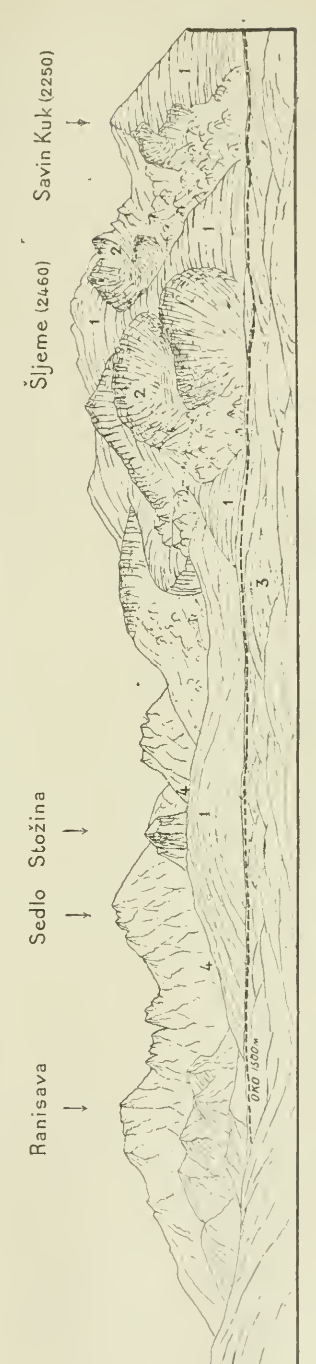


Fig. 14. — Plate-forme et cirques glaciaires (Šljeme).

1. Partie de la plate-forme relevée avant l'époque glaciaire (le trait brisé correspond à la faille qui suit le pied du massif); 2. Cirques entaillés dans cette plate-forme; 3. Partie non dérangée de la plate-forme dite de Jozera (alt., 1 100 à 1 600^{m}), recouverte de moraines; 4. Deux portes glaciaires, avec le pilier calcaire de Stožina dans l'intervalle.

se distinguent par la présence de nombreux cirques, mieux conservés dans les chaînes cristallines du Rhodope que dans le système calcaire dinarique. En outre, les premières montrent une richesse extraordinaire en lacs d'origine glaciaire, surtout en lacs de cirque. Nous avons noté l'existence, dans la Rila et dans le Pirin, d'environ 150 de ces lacs. Les lacs d'origine glaciaire ne manquent pas dans le système dinarique, mais ils y sont rares en comparaison avec l'abondance des lacs dans le système rhodopien, qui est granitique et cristallin. Les processus karstiques ne furent pas arrêtés par l'ancienne glaciation, l'écoulement souterrain se développa même sous les glaciers; il empêcha la formation de lacs dans les dépressions creusées ou élargies par les glaciers et leurs eaux de fonte. Quelques lacs qui se sont formés malgré le processus karstique furent éphémères; ils sont reconnaissables au dépôt de boue calcaire qui recouvre le fond des cuvettes correspondantes. Mais, dès qu'apparaît, dans le système dinarique, une montagne formée de roches siliceuses, et ayant subi l'ancienne glaciation, on y trouve de nombreux lacs de cirque: tel est le cas de la Bjelastica, aux environs de Kolašin, qui, quoique de dimensions insignifiantes, ne renferme pas moins de 14 lacs ayant cette origine.

Cette richesse en cirques et surtout en lacs est la conséquence de leur âge récent. Les cirques, quoique en partie d'une origine glaciaire plus ancienne, ont été comme le nid des glaciers stadiaires de la glaciation würmienne. Ce n'est qu'après la disparition de ces glaciers stadiaires que la plupart des lacs se sont formés.

Les plus hautes régions de la Rila et du Pirin, avec leurs nombreux lacs, correspondent, au point de vue glaciologique, aux régions des Alpes recouvertes par les glaciers des derniers stades de la glaciation würmienne, c'est-à-dire aux parties situées au-dessous des centres d'alimentation des glaciers actuels, inférieurs aux cirques et aux névés. Pour cette raison, les sections des Alpes, équivalentes par leur étendue à la Rila ou au Pirin, ne possèdent pas de lacs de cirque aussi nombreux. Dans les Alpes, la plupart des petits bassins de cirque, où des lacs peuvent se former, sont ensevelis sous les névés et les glaciers. Si ceux-ci venaient à disparaître, les Alpes, ou du moins leurs parties constituées par des roches cristallines, pourraient posséder une richesse en lacs qui équivaudrait à celle de la Rila.

Il existe des cirques de différentes dimensions et d'âge différent. Les uns représentent des bassins de réception torrentiels, transformés en bassins d'alimentation glaciaires. Ils atteignent, dans les Prokletije et dans le Durmitor, un diamètre de plusieurs kilomètres, et leurs parois sont entamées par de petits cirques dont le diamètre ne dépasse que rarement 1^{km}. Ces grands cirques, en particulier, ont servi de bassins d'alimentation aux deux glaciations. Les cirques secondaires

abritaient, en général, les petits glaciers des stades de la glaciation würmienne. Telles ne furent pourtant pas l'origine et la fonction de tous les cirques de faibles dimensions. Sauf les petits cirques secondaires précités, les autres petits cirques sont entaillés dans la plate-forme dinarique de 1 800 à 2000^m. La plupart de ces cirques de la plate-forme se formèrent pendant les deux glaciations. Ils se trouvaient d'ordinaire, pendant les stades de la glaciation würmienne, au-dessus de la limite des neiges persistantes.

En relation intime avec les cirques sont des méplats qu'on trouve à une grande altitude. Sur les pentes Nord et Nord-Est de Nećinat et de Koprivnik (Prokletije), au-dessus de Peć, on remarque une étroite terrasse à une altitude de 1 900^m environ, qui se poursuit de part et d'autre dans les cirques. Au Sud de la crête aiguë de Planinica, dans le massif de Komovi, on rencontre une terrasse appelée Bindža, large de 200 à 300^m et longue de plus de 1^{km}, dont le fond est moutonné et çà et là recouvert de moraines. Ces terrasses, et d'autres encore, se trouvent très haut au-dessus des auges et des épaulements glaciaires. Elles ne coïncident pas avec la limite de roches différentes, et ne répondent pas non plus à la surface des couches. Mais elles sont à l'altitude des cirques, ou bien elles occupent une partie des pentes comprises entre deux cirques adjacents. Il semble qu'elles se soient formées grâce à la destruction des arêtes aiguës qui séparaient les cirques; elles représenteraient donc le fond des cirques réunis. Nous les désignons par suite sous le nom de « terrasses de cirque ». Les *catouns* (hameaux provisoires d'été) les plus élevés des pasteurs dinariques se trouvent sur des terrasses de cirque.

Les formes jeunes, qui résultent de la destruction des arêtes séparant les cirques, sont particulièrement fréquentes dans les Prokletije, qui se distinguent par des cirques nombreux, serrés les uns contre les autres; les Prokletije représentent donc la chaîne de montagnes dont les cimes affectent les formes les plus hardies de toute la péninsule. Les arêtes aiguës qui entourent les cirques sont quelquefois détruites, ayant disparu sous l'influence de l'érosion normale ou par l'effet des éboulements, nombreux dans ces contrées d'ancienne glaciation. On remarque surtout deux conséquences morphologiques de ce processus. Par la démolition des arêtes, les petits cirques se trouvent réunis en un grand. Un autre résultat est plus général : par la disparition des crêtes aiguës, situées en arrière des cirques, se forment des cols étroits, aux pentes abruptes. Le début du phénomène est bien visible sur le croquis du cirque de Grbaja (fig. 15). Par une série d'éboulements qui se sont produits dans les Komovi (Montenegro), surtout entre 1860 et 1870, il s'est formé un col profond et abrupt, véritable coupure séparant les deux sommets les plus élevés de cette chaîne, qui dépasse 2 400^m. Dans quelques parties des Prokle-

tije, ce processus de destruction est plus avancé, de sorte que de courtes sections de crêtes arrondies s'y sont formées. Des chaînons montagneux présentant des formes alpines ont donc été partiellement transformés en crêtes arrondies, comme dans les montages d'altitude moyenne.

Auges et verrous. — Les plates-formes dinariques, représentées sur les croquis ci-joints, ont été, avant l'époque glaciaire, découpées par des vallées profondes. Celles qui ont été parcourues par des glaciers montrent des auges. Presque toutes les vallées des Prokletije présentent cette forme. On reconnaît souvent deux auges emboîtées. On

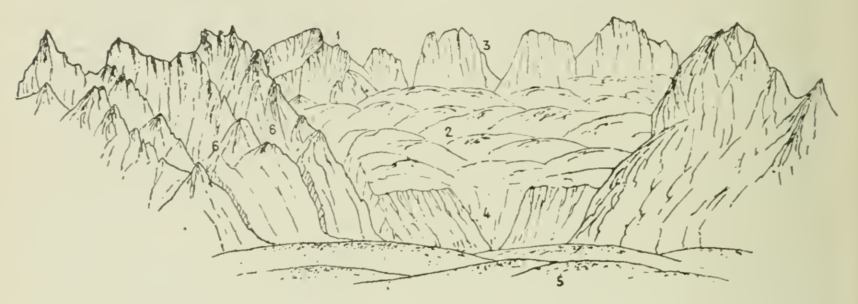


Fig. 15. — Le grand cirque de Grbaja (Prokletije).

1. Cirques secondaires ; 2. Roches moutonnées ; 3. Crêtes aiguës et déchiquetées ; 4. Gorge de raccord entre le cirque et la vallée de Grbaja ; 5. Moraines d'un stade de la glaciation würmienne ; 6. Vallées suspendues.

peut distinguer trois types d'auges, se rattachant à trois groupes différents de vallées et de dépressions karstiques.

Le premier groupe est lié aux vallées longitudinales d'origine tectonique ; ces vallées ont été transformées en auges caractérisées par une grande largeur et par le manque de verrous. Telle est l'auge du Lim supérieur, entre Gusinje et Plav, dont la largeur atteint de 1 à 2^{km}. Les versants de l'auge se distinguent par un polissage énergique, quelquefois aussi par un épaulement qui se trouve à 180 ou 200^{m} au-dessus du fond. On remarque, en outre, surtout en amont de Gusinje, un épaulement moutonné séparant deux auges emboîtées. Au-dessus des surfaces polies apparaissent des replats échelonnés à différents niveaux, semblant correspondre aux étapes du creusement préglaciaire. Les verrous manquent complètement. Le fond de l'auge est recouvert par un remblaiement postglaciaire, dans lequel le cours d'eau n'a creusé qu'un lit de 1 à 2^{m} de profondeur. L'auge aboutit à la cuvette terminale de Plav, avec le lac du même nom, entouré d'une ceinture de moraines. Les mêmes caractères se retrouvent dans l'auge glaciaire de la vallée du Crni Iskar dans la Rila, abstraction faite du lac de la cuvette terminale, qui manque.

Plus étroites sont les auges des vallées latérales et transversales, régulièrement caractérisées par des verrous, parfois nombreux. Ces auges à verrous sont limitées aux vallées préglaciaires étroites, à méandres, qui ont été élargies et modifiées par des glaciers. Telles sont les vallées des Prokletije, dont les cours d'eau se déversent dans le Lim. La plus intéressante de ces vallées est celle de Vusanj ou de la Vrulja. Elle est caractérisée par deux auges. Dans l'auge supérieure, le polissage monte jusqu'à 150^m au-dessus du fond, et dans celui-ci est emboîtée l'auge inférieure, dont la profondeur atteint 50 à 60^m; cette auge se distingue par les verrous qui se succèdent d'amont en aval. La surface des verrous est, en général, à une dizaine de mètres au-dessus de l'épaulement du verrou inférieur. Les trois verrous sont constitués par du calcaire triasique, tandis que les parties élargies de la vallée, interposés entre ces étranglements successifs, sont formées de schistes. Il n'est pas douteux que ces verrous ont été formés par l'érosion atmosphérique. En amont des verrous se trouvent des moraines stadiaires. Les blocs morainiques recouvrent parfois les verrous eux-mêmes, qui tournent leurs pentes douces et polies vers l'amont, leurs pentes abruptes regardant vers l'aval. Le verrou de Suka, dans le village de Vusanj, barre complètement la vallée et s'élève de 40 à 50^m au-dessus du fond : il est coupé par une gorge de 2^m de largeur seulement, qui présente des sections de marmites conjuguées. La gorge était à l'origine, au moins partiellement, une grotte, car une partie du plafond est conservée, et c'est le seul endroit où l'on peut traverser le cours d'eau. Il semble que cette grotte était préglaciaire; elle aurait été ensuite parcourue et approfondie par le torrent sous-glaciaire et intraglaciaire, et son plafond aurait été détruit principalement par l'érosion glaciaire. Les deux autres verrous de la vallée de Vrulja, ainsi que le verrou de Veternik dans la vallée de la Vrmoša et un autre dans la vallée de la Grbaja, constitués eux aussi par du calcaire, ne se distinguent par aucun caractère particulier.

On peut ranger dans ce groupe les auges suspendues, c'est-à-dire les auges interposées entre la plate-forme de Jezera (à l'Ouest du Durmitor) et le fond du canyon de la Tara. Ces formes larges, entaillées dans les parois presque verticales du canyon, et dont la continuité a été détruite à la partie inférieure par des ravins postglaciaires, frappent l'observateur. Ce sont des ravins préglaciaires, approfondis et surtout élargis par des courants glaciaires qui se précipitaient de la plate-forme dans la Tara.

On rencontre souvent, sur les versants de ces deux groupes d'auges, des vallées suspendues et des gorges de raccordement, indiquées sur les croquis ci-joints.

Le troisième groupe est représenté par des auges karstiques. Ce sont des séries de dolines et d'uvalas qui ont été parcourues par

des glaciers et transformées en auges. Les barres calcaires avec lapiaz séparant des dolines et des uvalas ont été rabotées, polies et partiellement détruites par l'érosion des glaciers qui en montaient les flancs; les dépressions karstiques sont parfois recouvertes par des moraines. Leurs versants se distinguent par un polissage très net, de même que les auges des vallées normales. On y remarque plus souvent le phénomène désigné sous le nom de « Gletscherkehle ». Les traces des glaciers, à l'exception des polissages, s'y conservent mieux, par suite de l'absence de ravins dans les terrains karstiques. Du fond des dépressions karstiques, transformées en auges, s'élèvent souvent de hauts sommets calcaires isolés, qui sont caractérisés par des polissages avec « Gletscherkehle ». C'est autour de ces sommets que les glaciers karstiques se sont ramifiés pour se réunir au-dessous. Ces monts isolés, rabotés par les glaciers, sont fréquents dans les auges karstiques, et leurs caractères sont si constants qu'on leur a donné le nom générique de *stog* ou *stožina* (« meule »).

Le renversement des pentes étant très fréquemment réalisé dans les dépressions karstiques, le glacier, après avoir rempli les dolines et les uvalas, a dû monter et a atteint les cols compris entre deux uvalas, ou même ceux qui séparent les territoires karstiques des vallées normales. Par suite, les cols élargis et approfondis sont nombreux dans les auges karstiques. Quand ces auges débouchaient sur une plate-forme, comme celles du Durmitor, les glaciers, très puissants à la sortie, ont formé autour du stog de larges portes glaciaires.

Enchevêtrement des formes karstiques et glaciaires. — Les dernières observations qui viennent d'être rapportées nous amènent à parler d'un cas particulier aux montagnes dinariques, la combinaison des phénomènes karstiques et des phénomènes glaciaires. Le phénomène glaciaire s'est développé aux dépens des formes karstiques préexistantes, et en s'y adaptant se sont formés des glaciers d'un type spécial, dont les mouvements et les actions d'érosion se sont exercés à l'intérieur de cuvettes fermées, séparées les unes des autres par des barrières. En outre, l'action des eaux de fonte et des torrents sous-glaciaires a été dirigée, par écoulement souterrain, vers des canaux sans débouché superficiel. L'érosion des glaciers et des torrents sous-glaciaires s'exerçait donc dans des conditions différentes de celles qui sont réalisées en terrain normal. Toutefois, le phénomène glaciaire n'a eu qu'une extension sporadique et une durée relativement courte; ses effets ont été régionaux et temporaires. Au contraire, le processus karstique a suivi un cours ininterrompu depuis la période oligocène, et s'est manifesté dans toutes les parties calcaires du système dinarique. Aussi a-t-il eu sur le relief une influence bien plus grande que le phénomène glaciaire.

Il résulte incontestablement de toutes les observations que, même dans les contrées soumises à l'ancienne glaciation, les formes karstiques sont en grande majorité d'âge préglaciaire, surtout en ce qui concerne les accidents majeurs, poljes du Karst et uvalas. On observe nettement que les glaciers s'y sont développés, les ont remplis jusqu'à une certaine hauteur et ont déposé des moraines sur leur fond. Si l'on compare ces formes avec les formes karstiques voisines, n'ayant pas été soumises à l'ancienne glaciation, on peut noter les différences suivantes.

Le fond et les versants des accidents soumis à l'influence glaciaire sont arrondis et polis. Ils ont revêtu la forme d'une auge karstique, ont été élargis, et leur fond aplani. Mais, en général, ils ne se montrent pas plus profonds que les dépressions avoisinantes qui n'ont pas été soumises à la glaciation, sauf en certains points particuliers, où l'on constate un approfondissement local dû aux glaciers.

Ces points particuliers sont les barres séparant les uvalas et les dolines. Ces barres sont, en général, moins élevées que les barres comprises entre les uvalas qui n'ont pas été soumises à l'ancienne glaciation; en outre, polies et striées, elles donnent l'impression d'avoir été abaissées par l'érosion glaciaire. Les barres qui séparent les uvalas situées en amont et en aval du Torač (Širokar, glacier de Kuči, etc.)



Fig. 16. — La vallée karstique de Čeklići (Montenegro). Dolines sous-glaciaires et postglaciaires.

ont été tellement dégradées par l'érosion glaciaire que les uvalas ont fini par se réunir. Les restes de leurs barres, sans traces de polissage, épargnés par l'érosion glaciaire, se trouvent sur les deux versants vis-à-vis du Torač. C'est plus bas que s'exerçait l'érosion glaciaire.

Les autres cas particuliers où j'admets qu'il y a eu érosion glaciaire sont de deux sortes. Sur la rupture de pente entre la crête du Durmitor et la plate-forme de Jezera, c'est-à-dire aux points où les glaciers du Durmitor atteignaient la plate-forme et y acquéraient leur plus grande vitesse et leur plus grande puissance, se trouvent les deux lacs jumeaux de Crno Jezero, dont la profondeur, exceptionnellement forte, est de 48^{m}. Ces lacs représentent une doline préglaciaire, creusée à la limite du calcaire et du grès. Il est probable qu'elle a été approfondie par le glacier. L'autre cas correspond aux cuvettes terminales du Karst. Ce sont de grandes uvalas, régulièrement plus profondes que toutes les autres uvalas avoisinantes. Telles sont la cuvette terminale stadiaire de Mokro, ainsi que l'uvala de Tisovica (mont du Prenj en Herzégovine), avec moraines terminales würmiennes, celles de Trnovica (montagne Volujak, dans le Montenegro), de Ricavac (glacier de Kuči), etc. Il est certain qu'elles ont été approfondies partiellement par les glaciers, partiellement par les eaux de fonte et par les torrents glaciaires.

Ces observations nous amènent à d'autres formes karstiques, qui ont probablement pris naissance sous les glaciers, mais sans qu'il y ait eu érosion glaciaire. Le fond des uvalas, c'est-à-dire le lit même des anciens glaciers, est régulièrement criblé de petites dolines, beaucoup plus nombreuses que là où il n'y a pas eu glaciation. Tel est le fond des uvalas de Širokar, et mieux encore le fond de l'uvala de Ćeklići (croquis, fig. 16), où s'arrêtait l'une des langues terminales de l'Orjen. Ces dolines n'ont pu être creusées par l'érosion glaciaire, qui n'est susceptible de créer des entonnoirs qu'exceptionnellement. Il est probable qu'elles se sont formées au-dessous du glacier, sous l'action des eaux de fonte. Nous les désignerons sous le nom de « dolines sous-glaciaires ». Il n'est pas impossible que quelques-unes de ces dolines se soient formées après la disparition du glacier.

Enfin, il est rare de trouver des signes incontestables permettant d'affirmer que certaines formes karstiques sont d'âge postglaciaire. Les seules dolines d'âge évidemment postglaciaire sont celles qui se sont formées dans les moraines calcaires (plate-forme de Jezera), et aussi, probablement, les petites dolines en terrain calcaire remplies ou tapissées par des moraines affaissées (Volujak).

MOUVEMENTS TECTONIQUES ET GLACIATIONS.

La cause première de la glaciation a été le climat de l'époque glaciaire. Mais, d'après les recherches que j'ai exécutées en 1905 dans les environs de l'Olympe et d'autres encore, il me semblait que nombre de montagnes balkaniques n'auraient pas dépassé la limite des neiges persistantes sans les mouvements tectoniques qui ont eu lieu immédiatement avant l'époque glaciaire; ils se sont continués çà et là, même pendant cette époque. Au cours de ces soulèvements récents, quelques-unes des montagnes dépassèrent la limite des neiges non seulement par leurs sommets culminants, mais parfois même par une partie importante de leurs massifs. Je ne me propose d'ajouter aux observations et aux hypothèses déjà publiées que celles qui ont été faites dans la plate-forme dinarique, située entre le bassin d'affaissement de Metohija et la mer Adriatique.

Il semble que la plate-forme ou les plates-formes dinariques, interposées entre la région d'affaissement adriatique, d'un côté, et le bassin de Metohija, de l'autre, aient été comprimées latéralement et soulevées. La plate-forme est coupée à l'Est par les failles de Dečani et de Peć. Un escarpement de 700 à 800^{m} de hauteur la sépare du fond du bassin de Metohija, recouvert par les couches levantines. L'effondrement du bassin est donc d'âge prépliocène. Mais le fond de la Metohija est recoupé par des failles récentes, postpliocènes, qui affectent les couches levantines et donnent passage à des eaux thermales (Banica). A l'Ouest, la plate-forme dinarique s'abaisse en forme de flexure et plonge sous les bassins affaissés de Scutari et de l'Adriatique; elle n'est coupée par des failles longitudinales (NW-SE) que localement, dans la vallée de la Zeta, par exemple. Ainsi que la plate-forme, les terrasses fluvio-glaciaires de la Zievna, de la Mala Reka, de la Morača et de la Narenta s'abaissent et plongent soit sous le lac de Scutari, soit sous l'Adriatique. Le littoral de cette mer est, en outre, caractérisé par des « crypto-dépressions »[1], c'est-à-dire par des bassins dont le fond est plus bas que le niveau de l'Adriatique. Sur le fond de la crypto-dépression du lac de Scutari se trouvent même des dolines submergées. L'existence de ces crypto-dépressions, ainsi que le plongement des terrasses fluvio-glaciaires, sont une preuve incontestable des mouvements tectoniques récents, glaciaires et postglaciaires, qui ne constituent que le prolongement des affaissements antérieurs, lesquels sont bien connus.

Il est intéressant de fixer, en connexion avec les observations précédentes, la valeur relative de l'érosion postglaciaire dans les diffé-

1. J. Cvijić, *Les crypto-dépressions de l'Europe* (*La Géographie*, V, 1902, p. 247-254; cartes, fig. 40-41).

rentes parties de la plate-forme. C'est dans les auges des vallées débouchant vers le bassin de Metohija qu'on constate l'érosion postglaciaire la plus intense : les vallées en forme de V, creusées dans les auges glaciaires, atteignent ici une profondeur de 80 à 100^{m}. Du côté de l'Adriatique, l'importance de l'érosion postglaciaire, dans la terrasse fluvio-glaciaire la plus ancienne, n'atteint 40^{m} qu'à une distance considérable du lac de Scutari et de l'Adriatique. Sur la plate-forme même, le taux de l'érosion postglaciaire est différent, suivant l'amplitude plus ou moins considérable du soulèvement de la plate-forme, mais il n'atteint nulle part la valeur de l'érosion sur les bords de la plate-forme.

J. Cvijić,
Professeur
à l'Université de Belgrade.

LE GLACIER DU RHONE

D'APRÈS UN TRAVAIL RÉCENT

P.-L. MERCANTON, *Vermessungen am Rhonegletscher 1874-1915.../ Mensurations au glacier du Rhône 1874-1915. Dirigées et publiées par la* COMMISSION DES GLACIERS DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES. *Élaboré et publié à la demande de la* COMMISSION DES GLACIERS. (*Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft / Nouveaux Mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles*, vol. LII.) Auf Kosten der Gesellschaft und mit Subvention des Bundes gedruckt von Zürcher & Furrer in Zürich; Kommissions-Verlag von Georg & Co. in Basel, Genf und Lyon, 1916. In-4, [VIII] + 190 p., 26 [28] fig. et pl. phot., profils et diagr., 2 pl. plans, 74 pl. tabl. et, sous bande, 10 [11] pl. cartes et profils. 35 fr.

Ce remarquable ouvrage renferme l'exposé et les résultats de quarante-deux années d'observations et de repérages du glacier du Rhône. Il est dû à Mr P.-L. Mercanton, professeur à l'Université de Lausanne, membre de la Commission des Glaciers et chargé par elle de mettre en œuvre les documents accumulés depuis 1874.

Dans une introduction, feu Rütimeyer, de Bâle, et, dans un avant-propos, Mr le professeur Albert Heim, de Zurich, président de la Commission des Glaciers de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, exposent la genèse et le développement de l'entreprise [1]. C'est en 1868 que Rambert proposa au Club Alpin Suisse de prendre l'initiative de l'observation scientifique des glaciers. L'assemblée, adoptant le vœu, fut d'avis de saisir de la question la Société des Sciences Naturelles. Les délégués désignés par ces deux Associations formèrent le « Collège glaciaire », qui élabora un programme d'études à appliquer sur un glacier important.

On choisit le glacier du Rhône, glacier de vallée typique, à cause de sa situation au centre de la Suisse, de sa constitution simple sans grands affluents latéraux, de sa facilité d'accès et de la proximité de points du nivellement de précision du pays. Le Bureau Topographique Fédéral, à la tête duquel se trouvait le colonel Siegfried, apporta son concours à l'œuvre, tant par des subventions pécuniaires que par l'exécution des levés topographiques confiés à ses ingénieurs. En 1888, le Club Alpin Suisse se retira de l'entreprise, qui se trouva dès

1. Rapport de L. RÜTIMEYER, rédigé en 1894 (p. 1-16); en allemand; — préface de ALBERT HEIM (p. 17-23); en allemand.

lors placée sous la direction de la Société Helvétique des Sciences Naturelles et plus particulièrement de sa Commission des Glaciers.

Les sommes consacrées aux travaux sur le terrain, ainsi qu'à ceux du cabinet et à la publication, s'élèvent à 112 900 fr. :

Club Alpin Suisse.	33 000fr
Société Helvétique des Sciences Naturelles, sur ses fonds particuliers et grâce aux dons recueillis.	18 500fr
La Confédération.	61 400fr

Les études projetées exigeaient la connaissance exacte, planimétrique et altimétrique, des surfaces occupées par le glacier et son bassin d'alimentation. Aussi, dès 1874, les ingénieurs topographes établirent-ils une triangulation graphique qui s'arrêtait à la zone des névés ; avec le développement de l'entreprise, ce premier canevas fut jugé insuffisant, et un nouveau réseau de triangles fut établi en 1882-1883 et relié à la ligne Six-Madun-Basodino du réseau ayant servi à la détermination de la valeur du degré du méridien de l'Europe centrale. Le plan n° 2 donne le canevas trigonométrique établi par M. Rosenmund en 1883, à l'échelle de 1 : 25 000. Les points trigonométriques, au nombre de 86, marqués soit par des ciselures sur les rochers, soit par des pyramides, repérés de façon à pouvoir être rétablis en cas d'accident, ont servi de base pour tous les cheminements et nivellements exécutés. La plupart des levés topographiques furent exécutés à la planchette ; le théodolite tachymétrique fut utilisé dans les dernières années.

Le plan d'ensemble du glacier, de ses abords et de ses moraines a été dressé à l'échelle de 1 : 25 000 sur le modèle adopté pour les cartes de l'État-Major Fédéral, mais avec des courbes de niveau à l'équidistance de 10m (plan n° 1). La partie basse du glacier, à l'aval de la zone des névés jusqu'au hameau de Gletsch, est figurée sur un plan détaillé à l'échelle de 1 : 5 000 (plan n° 3).

Outre ces travaux topographiques, les ingénieurs fédéraux eurent à faire annuellement le levé de la langue terminale du glacier, le nivellement des profils en travers installés sur le glacier et le névé, le levé des pierres ou des perches numérotées, destinées à renseigner sur la vitesse d'écoulement. Une notice spéciale de Mr le lieutenant-colonel L. Held, directeur du Service Topographique Fédéral, qui lui-même avait collaboré à l'entreprise, donne le détail des travaux topographiques exécutés dans ces hautes régions et des difficultés particulières qu'on a eu à surmonter [1].

En suite de ces prolégomènes, commence [2] le compte rendu des

1. P. 24-36 ; en allemand.
2. P. 37-190 ; en français.

observations. Après avoir rappelé que le glacier du Rhône s'avançait en 1874 jusqu'à la cote 1777 et avait environ 10^{km} de long et que son bassin d'alimentation est limité par des arêtes oscillant entre 3 000 et 3 693^{m} (Dammastock) au-dessus de la mer, Mr Mercanton aborde l'historique des variations du glacier.

Variations de longueur, de surface et de volume du glacier. — On possède de nombreux dessins, quelques-uns fort remarquables, du glacier tel qu'il était il y a plus d'un siècle. Le plus ancien date de 1777. Il est l'œuvre d'un graveur français, Henri Besson, qui fut en même temps un naturaliste de mérite. On y peut voir que le glacier se terminait alors par une puissante et massive coulée, étalée en « coquille » et remplissant tout le vallon de Gletsch. Le front, bordé d'une imposante moraine, était voisin des chalets de Gletsch, remplacés depuis par l'hôtel du Glacier. Les dessins successifs montrent le recul de cette calotte qui a disparu aujourd'hui, le front du glacier se terminant (en 1915) par une cataracte haute de 500^{m}, large d'autant, avec une pente de 46 p. 100, dépassée en maint endroit où la glace est à pic. C'est l'extrémité de la zone des séracs correspondant au gradin de confluence du glacier avec le vallon de Gletsch.

Mais ces dessins, pris généralement en face de la langue terminale, n'offrent pas, comme ceux des artistes qui ont représenté les glaciers du val de Chamonix, de points de repère susceptibles d'être utilisés pour une restitution de la longueur du glacier. Comme les documents d'archives font défaut, il n'y a que les relations de voyages qui nous renseignent sur le plus ou moins de développement de l'appareil. S'appuyant alors sur l'hypothèse de la simultanéité des variations glaciaires dans un même territoire et connaissant les oscillations des glaciers de Grindelwald, situés à 25^{km} du glacier du Rhône, et celles des glaciers de Chamonix, Mr Mercanton attribue à la vieille moraine de Gletsch, la plus éloignée vers l'aval, la date de 1602, et fixe comme il suit les distances du glacier à la source thermale de Gletsch, au voisinage immédiat de l'hôtel.

1602	100^{m}	1824*	295^{m}
1640*	155	1826.	320
1703*	350	1834.	485*
1720*	415	1856.	325
1743*	500*	1870.	660
1777	585	1874.	950
1818	225	1914.	1 900

Les astérisques désignent les dates ou les distances incertaines.

La décrue a été très rapide entre 1660 et 1685. Elle a été suivie d'une avancée qui a édifié la moraine de 1703, puis les décrues et les crues se succèdent jusqu'à la date de 1818, maximum absolu du

XIXe siècle. Un deuxième maximum apparaît en 1856. De 1889 à 1892, le glacier reste stationnaire, puis la décrue recommence, avec une très légère avance, en 1913, de la partie gauche du front.

Le plan 4 donne, à l'échelle de 1 : 5 000, les fronts successifs du glacier de 1874 à 1913, et le plan 11, de même échelle, réunit en une seule figure toute la série de ces fronts. Celui-ci fait ressortir la marche de la déglaciation progressive; celui-là figure le modelé dans tous ses détails, avec les isohypses, à la distance de 5m de la surface glaciaire si changeante.

Aux régressions du glacier correspondent naturellement des réductions de la surface occupée par la glace. S'il est difficile d'évaluer cette diminution pour la totalité du glacier, faute de données suffisantes sur les changements qui se sont produits dans la partie haute, on peut du moins indiquer avec certitude la diminution de surface de la langue terminale. Elle a perdu, de 1874 à 1910, 50ha,4. De 1856 à 1874, l'ingénieur topographe Philippe Gosset avait évalué cette diminution à 56ha,15.

L'influence des saisons est naturellement très importante sur les variations du front. Dès 1887, la Commission en a fait repérer mensuellement la position. Les résultats de ces mensurations sont condensés en un graphique (plan 5), qui met en évidence les formes toujours identiques des courbes représentatives du mouvement du front. Pendant la saison chaude, la régression est très rapide jusqu'en automne. Le régime d'hiver, qui lui succède brusquement, accuse une poussée plus lente.

Pour déterminer les variations de volume du glacier, il fallait nécessairement connaître les variations de niveau de la surface. Aussi, en 1874, Philippe Gosset choisit-il dans la partie du glacier soumise à la fusion, dans ce qu'Agassiz appelait déjà le « dissipateur », quatre profils transversaux marqués sur les rives par des repères fixes. Ces profils, qui ont servi aussi à mesurer les mouvements du glacier, furent jalonnés par des perches enfoncées dans la glace et, dans leurs intervalles, par des pierres numérotées et colorées, d'où le nom par lequel on les a désignées de : profil noir (à 400m du front; altitude moyenne, en 1874, 1 800m), profil vert (à 750m; alt. moy., 1 860m), — puis, au-dessus de la cataracte, de : profil jaune (à 2 450m; alt. moy., 2 400m) et profil rouge (à 4 050m; alt. moy., 2 560m). En raison de la régression continue du front, il fallut, en 1895, installer un nouveau profil au pied même de la cataracte, le profil bleu (alt. moyenne, 1900m en cette année 1895); la glace y a disparu en 1911.

Dans le bassin d'alimentation, appelé le « collecteur » par les glaciéristes, il n'a été établi de repères qu'en 1882. Un profil supérieur traverse le Grand Névé du glacier du Rhône et celui d'un petit glacier, dit du Thierthæli, son affluent de droite (altitudes moyennes, en 1882,

2 950m et 3 050m); deux autres ont été déterminés dans les parties inférieures du Thierthæli (alt., 2 750m) et du Grand Névé (alt., 2 800m). Ces profils du collecteur ont été observés de 1882 à 1913.

Le plan 6, résumant les nombreuses observations faites, montre clairement l'abaissement général et régulier de la surface du glacier.

Mr Mercanton a calculé, d'après ces mesures, que le volume du collecteur aurait perdu, en trente ans, de 1882 à 1912, environ 40 millions de mètres cubes, et que celui du dissipateur, de 1874 à 1912, soit en trente-huit ans, aurait diminué de 90 millions de mètres cubes. En ramenant, par le calcul, ce dernier cube à la période 1882-1892, on trouverait, pour la diminution de volume du glacier en trente ans, 111 millions de mètres cubes.

Philippe Gosset avait évalué cette diminution, pour la période de 1856 à 1874, à 148,3 millions de mètres cubes et, pour celle de 1874 à 1880, à 28,3 millions de mètres cubes.

Ces chiffres ne sauraient laisser indifférents ceux que préoccupent les problèmes théoriques et pratiques de l'hydraulique.

Fusion et alimentation. — La détermination de l'ablation a été poursuivie, depuis 1884, par la mensuration faite, une dizaine de fois par an, de juin à septembre ou octobre, de la longueur d'émergence de perches plantées, à une profondeur déterminée dans le glacier, sur les divers profils[1].

Alors que, dans le collecteur, les valeurs de l'ablation sont extrêmement variables et même de sens divers, dans le dissipateur, elles augmentent à mesure que diminue l'altitude. Elles ont été, en moyenne, par an, de :

0m,7	sur le profil	du Thæli supérieur à l'altitude de			2 996m
1m,1	—	du Grand Névé supérieur à l'altitude de			2 757
1m,9	—	—	inférieur	—	2 696
2m,1	—	du Thæli inférieur		—	2 683
3m,3	—	rouge		—	2 555
4m,6	—	jaune		—	2 395
10m,6	—	bleu		—	1 870
11m,9	—	vert		—	1 798

Ces chiffres font ressortir le principe suivant : « L'ablation décroît

1. Sur le collecteur, ces balises voyageaient avec le névé qui les maintenait et, par conséquent, ne sont pas restées sur le profil où elles avaient été érigées primitivement. On n'a pas pris soin de les y rétablir chaque année. Il en résulte que les valeurs mesurées de l'ablation correspondent à des altitudes régulièrement décroissantes. — Sur le dissipateur, on réinstallait chaque année les perches sur le tracé primitif, et les trous étaient approfondis aussi souvent qu'il était nécessaire, dans la belle saison, pour que l'émergence des perches fût toujours la même.

quand l'altitude croît; son décroissement n'est pas proportionnel à l'accroissement de l'altitude, il est plus lent. »

Mr Mercanton ajoute : « La dissipation, rapide au début de l'été, va en se ralentissant vers l'automne. Elle a la même allure générale pour tous les profils, et les maxima se présentent aux mêmes époques ». Cherchant à vérifier les résultats obtenus à l'Hintereisferner par Blümcke et Hess, savoir que, vers 2 640^{m}, l'ablation marginale est double à peu près de celle du milieu du glacier, il a constaté que, sauf sur le profil vert, donc tout près du front, l'ablation des bords l'emporte sur celle du milieu, mais de bien peu, 10,5 p. 100 au plus. En 1845, Agassiz avait noté le contraire au glacier de l'Aar. Il n'y a donc pas là de loi générale : tout dépend de l'exposition et du revêtement morainique.

La question de l'alimentation du glacier a naturellement préoccupé aussi la Commission. Mais la mesure directe des précipitations sur le glacier est extrêmement difficile. L'emploi d'abord tenté de caisses de 1^{mq} d'ouverture ne pouvait donner de résultats satisfaisants, puisque les précipitations emmagasinées n'étaient pas à l'abri de l'évaporation. En 1913, des récepteurs totalisateurs du modèle utilisé en Savoie[1], mais munis du paravent tronconique de Nipher, ont été installés. De telles recherches sont pleines d'imprévu et de difficultés dans les hautes régions ; il y a là, pour les météorologistes, un vaste champ d'expérience qui n'est pas près d'être épuisé.

A défaut de données plus précises, il peut être intéressant, pour se rendre compte de l'alimentation du glacier, de déterminer la limite séparative du névé d'avec la glace vive, c'est-à-dire la ligne suivant laquelle alimentation et fusion se compensent. Cette limite, très difficile, elle aussi, à fixer dans la pratique, varie d'une année à l'autre : elle a oscillé, au glacier du Rhône, entre 2 500^{m} et 2 800^{m}; sa position moyenne serait donc voisine de 2 650^{m}.

Mais Mr Mercanton a imaginé pour la fixer une autre méthode, basée sur les filets d'écoulement. Sur un glacier stationnaire, en effet, les filets d'écoulement de la glace font avec la surface, dans le collecteur, des angles d'immergence; au contraire, dans le dissipateur, on voit ces filets émerger. Le lieu des points où ces angles deviennent nuls, c'est-à-dire où les filets de glace sont tangents à la surface, donne la limite du névé. En pratique, les points de tangence forment une zone plus ou moins large. Ce procédé, grâce aux éléments recueillis par les observations faites, montre que la limite du névé du petit glacier du Thæli serait à 2 950^{m} environ, alors que, au glacier du Rhône, elle descendrait à 2 750^{m} : c'est cette valeur que l'auteur adopte sous réserves.

1. Et imaginé par Mr Mougin. [N. de la Rédaction.]

Fusion sous-glaciaire. — Les mesures exécutées sur la surface ne nous renseignent que sur une partie de l'ablation subie par le glacier. Il faut encore tenir compte de la fusion intraglaciaire et sous-glaciaire. On peut obtenir la valeur de la fusion sous-glaciaire, au moins approximativement, en jaugeant le volume d'eau qui s'écoule du glacier en hiver, c'est-à-dire quand la fonte superficielle et intraglaciaire — celle-ci étant produite par les eaux de fonte superficielle sur les parois des crevasses et des fissures — ont complètement cessé.

Le Service Hydrographique Fédéral a fait procéder, de 1893 à 1903, à des mesures du niveau du Rhône au pont de Gletsch. Mais le glacier n'occupe que 54 p. 100 du bassin en amont de cet ouvrage. Il faut évidemment, pour mesurer le volume des eaux de fonte, éliminer celui des ruisseaux affluents qui ne proviennent pas du glacier ou qui proviennent des petits glaciers voisins. Mr Lütschg, adjoint au Service Fédéral des Eaux, a déterminé, pendant l'hiver 1902-1903, les débits de ces affluents, qu'il évalue à $0^{mc},0775$ par seconde, chiffre qui, d'après lui, doit être augmenté de 20 p. 100 pour tenir compte de tous les filets d'eau arrivant au thalweg. L'émission sous-glaciaire serait donc de $2^{l},8$ par seconde et par kilomètre carré. Mais l'ablation sous-glaciaire est probablement bien inférieure à ce chiffre, d'après ce qui a été constaté au grand glacier d'Aletsch. Elle est due à la fonte du glacier, à la circulation des eaux de source et aussi, dit-on, à la chaleur terrestre. Si l'on en juge d'après les constatations faites dans la galerie souterraine d'évacuation des eaux intraglaciaires de Tête Rousse, ce dernier facteur ferait défaut, au moins dans les hautes régions. Aussi Mr Mercanton est-il loin d'admettre, comme le voudrait une théorie allemande, que le réchauffement tellurique engendre à lui seul le torrent glaciaire. En été, par beau temps, l'apport du glacier au Rhône prime à tel point celui du reste du bassin que le débit du Rhône, au pont de Gletsch, représente très exactement le régime du torrent glaciaire. Le débit maximum moyen, pour la période 1894-1903, a été de $17^{mc},2$ par seconde, alors que le débit minimum moyen n'a été que de $0^{mc},15$.

Pendant l'hiver, le régime du Rhône, au pont de Gletsch, est presque constant, et il n'y a pas de variations périodiques quotidiennes. Le régime d'été comprend une première phase se terminant à la fin du mois de mai, pendant laquelle le débit augmente, mais sans grandes variations journalières. Au contraire, de juin à octobre, le limnimètre accuse des différences de plusieurs centimètres, parfois d'un décimètre, dans une journée. Ces variations sont évidemment fonctions de la température de l'air, mais le maximum de débit n'a lieu que 2 heures environ après celui du thermomètre.

MM^rs Held et Forel ont fait aussi, en 1898, quelques expériences à la fluorescéine pour se renseigner sur la circulation des eaux à

l'intérieur et au-dessous du glacier : ils ont trouvé des vitesses maxima comprises entre 26^{cm},5 et 21^{cm},5 par seconde, bien supérieures à celles des eaux de sources et notamment des eaux de l'Orbe dans son trajet souterrain.

Mouvement du glacier. — La Commission a étudié le mouvement de la surface du glacier tant dans la région du collecteur que dans celle du dissipateur, ainsi que les fluctuations annuelles de cette vitesse sur quelques profils de la zone inférieure.

On s'est servi pour cela des chaînes de pierres peintes précédemment décrites. Chaque année, on repérait ces chaînes et on avait ainsi, pour chaque pierre numérotée, la cote d'altitude, la variation annuelle d'altitude, les distances des pierres consécutives, la vitesse annuelle des pierres et celle de la chaîne, la direction du cheminement; on notait la chute des pierres dans les crevasses et leur réapparition.

La glace ayant disparu entièrement sur les profils noir, en 1885, et vert, en 1892, il a été possible de calculer la relation existant entre l'épaisseur de la glace et la vitesse superficielle. Cette vitesse, minime là où la profondeur de glace est faible, s'accroît à mesure que cette profondeur augmente.

Le plan n° 3 donne l'emplacement des lignes de pierres peintes tous les ans. Un plan spécial, le 7e, représente la progression annuelle des chaînes et des pierres numérotées installées en 1874 sur le profil jaune; on y suit les déformations successives de la chaîne, l'écartement grandissant des repères à l'approche de la cataracte, puis leur rapprochement au pied de la chute. Les trajectoires des pierres les plus centrales demeurent sensiblement parallèles, les trajectoires latérales vont en divergeant, et cela d'autant plus qu'elles sont plus proches des bords. Ces phénomènes sont, d'ailleurs, fort connus, mais jamais on ne les avait suivis pendant une telle série d'années.

Ce que ces observations ont mis surtout en relief, c'est l'action de la cataracte dans laquelle ont disparu les pierres numérotées. Ces pierres se sont retrouvées au pied de la chute dans l'ordre même où elles y avaient pénétré plusieurs années auparavant. Leurs trajectoires ne paraissent pas s'être entre-croisées; il semble que le bouleversement de la surface du glacier est superficiel et que, en profondeur, l'écoulement n'est pas « tumultueux ».

Aux mois d'août 1911 et 1912, MM^{rs} Mercanton et l'ingénieur Leupin ont suivi le déplacement horizontal et vertical d'un certain nombre de séracs, en partant de bases établies près du Belvédère (2 270^{m}). Les observateurs ont noté des mouvements confus, comme ceux qui se produisent dans un peuplement forestier installé sur un sol en glissement, où les arbres tombent en tous sens.

Ce n'est qu'en 1883 que des observations ont été entreprises dans

le collecteur; les lignes avaient été jalonnées avec des perches numérotées. Les différences de vitesse sont très faibles d'une année à l'autre. La vitesse dépend naturellement de la position de la balise considérée; les trajectoires latérales convergent ici vers le thalweg du bassin d'alimentation, où l'on a constaté la vitesse maximum.

Sur le profil en long médian, l'étude de l'écoulement des glaces a confirmé la règle d'Agassiz : « la vitesse de marche horizontale du glacier sur son profil longitudinal augmente dès l'extrémité du collecteur jusqu'en un certain point de sa partie centrale, puis décroît jusqu'à l'extrémité du dissipateur ». C'est la conséquence de la variation d'épaisseur des glaces, qui est maximum dans la partie centrale. Cette influence de l'épaisseur fut surtout sensible sur la vitesse des pierres jaunes, en 1889-1890, au moment où le glacier est demeuré sensiblement stationnaire,

Mais il arrive fréquemment que le lieu des points de vitesse maximum ne coïncide pas avec l'axe géométrique du glacier; c'est ce qu'Agassiz a appelé la « migration du centre ». Les observations faites au glacier du Rhône sur les pierres des lignes rouge et jaune, les plus éloignées du front, ont vérifié cette règle, d'une façon générale.

Les lignes de mouvement du glacier s'infléchissent graduellement vers la rive la plus proche, qu'elles abordent sous un angle plus ou moins aigu, sur le dissipateur. Elles manifestent, au contraire, une concentration sur le collecteur. Au glacier du Rhône, on observe nettement la dispersion des pierres peintes numérotées, venant des profils noir, vert, bleu et jaune; les repères sur la ligne rouge, situés sur le dissipateur, mais assez proches de la zone des névés, accusent encore une concentration. Les angles de déviation des lignes de mouvement par rapport à l'axe du glacier varient de 0° à 36°.

Quand commencèrent les opérations sur le glacier du Rhône, on n'avait pas eu en vue la mesure de la pente du glacier et des angles des filets d'écoulement avec la surface. Toutefois, les mesures de vitesse faites sur les profils jaune et rouge et sur ceux du collecteur, ces derniers jalonnés par des perches, ont permis de déterminer les composantes horizontale et verticale du mouvement. Avec ces éléments, il a été possible de calculer la valeur des angles d'immergence et d'émergence des filets d'écoulement. Les déterminations faites ont montré les filets d'écoulement plongeant dans la région du collecteur sous des angles assez faibles, devenant ensuite tangents à la surface dans la zone limite des névés, pour émerger enfin sous des angles de plus en plus grands à mesure qu'ils se rapprochent du front.

En suivant, d'autre part, le cheminement des lignes de pierres peintes le long du glacier, il était impossible d'avoir les variations de la vitesse d'écoulement en un même point, suivant l'épaisseur des glaces. Aussi, en 1885, la Commission fit-elle installer sur les profils

rouge et jaune, où les glissements étaient moins à craindre, de nouvelles lignes ne comprenant que des pierres numérotées espacées d'environ 40^m. Chaque année, en même temps qu'on faisait le nivellement du profil, on levait l'emplacement de ces pierres, qu'on remettait ensuite à leur place primitive sur le profil. D'une façon générale, la vitesse a diminué sur les deux profils, de 1890 à 1912; mais cette réduction n'a pas été continue. Peut-être faut-il attribuer à des ondes ces alternatives de décroissement et d'augmentation de vitesse.

Sur le mouvement estival comparé au mouvement annuel, on n'a fait, au glacier du Rhône, d'observations portant que sur trois années, une seule très soignée en 1884. Sur les profils rouge et jaune, des pierres, désignées respectivement par des lettres minuscules et majuscules, ont été installées; leur emplacement fut relevé minutieusement le 18 août et le 2 septembre, soit pour une période de quinze jours. D'après ces données, on calcula ce qu'aurait été le chemin parcouru en trois cent soixante-cinq jours et on compara le chiffre obtenu avec celui que fournissaient les observations annuelles. Le rapport de ces deux valeurs a été inférieur à l'unité sur l'un et l'autre profil; autrement dit, la vitesse estivale s'est trouvée, sur ces deux profils éloignés du front, inférieure à la vitesse annuelle. Ce résultat est conforme à celui qui a été trouvé à l'Hintereisferner, savoir : la valeur du rapport du mouvement estival comparé au mouvement annuel, d'abord supérieure à l'unité près du front, décroît progressivement à mesure qu'on s'en éloigne.

En rapprochant les variations du niveau moyen de la glace de celles de la vitesse superficielle sur les profils rouge et jaune, on voit qu'elles sont de même sens; au profil rouge, les minima d'épaisseur se produisent régulièrement un an après les minima des vitesses.

Des notations mensuelles de l'avance hivernale du glacier, alors que l'ablation ne se fait plus sentir, on déduit la vitesse de glissement du glacier sur son lit : elle est, pour le front, de $4^m,7 \pm 0^m,2$ par an.

Observations diverses. — La Commission des Glaciers a fait établir des dispositifs pour mesurer l'importance de l'érosion glaciaire sur les rochers gneissiques qui constituent l'ossature du bassin. Mais le retrait continu du glacier n'a pas permis la moindre constatation.

De l'observation annuelle des crevasses dans le bassin d'alimentation on a pu déduire qu'une série d'années à faible enneigement accroît le crevassement apparent du névé.

Des crevasses ont été sondées, et Mr Held a relevé la stratification des couches neigeuses de l'une d'elles, à la cote 2830, dans le Grand Névé. Plusieurs *moulins* ont aussi été mesurés en 1882; leur profondeur variait de 10^m à 20^m; ils sont d'autant plus profonds qu'ils sont plus larges et engloutissent plus d'eau.

En 1882, deux groupes d'objets ont été placés dans des crevasses; ils ont été retrouvés en 1885. Leur déplacement a été analogue à ce qu'il eût été en surface, « les différences entre les cheminements sous-glaciaire et superficiel ont l'ordre de grandeur et le sens que leur assignerait le mouvement différentiel ».

Dans la grotte creusée dans le front du glacier, en 1885, Mr Held a noté les déformations survenues, montrant le glissement des couches supérieures sur les inférieures.

De son côté, Mr Mercanton a observé, en 1911, quelques phénomènes relatifs à la structure du glacier, les crêtes parallèles dues au laminage des glaces du Thæli par celles du glacier du Rhône et une stratification, inclinée à 22°5 d'une coloration jaune due à une poussière tombée dans toutes les Alpes le 5 octobre 1885.

Tel est, trop sommairement résumé, cet important ouvrage, véritable monument scientifique que doit connaître quiconque s'occupe, soit au point de vue purement spéculatif, soit au point de vue pratique, de l'étude des appareils glaciaires. De rares points seulement comme, par exemple, la formation et la propagation d'ondes analogues à celles qui ont paru sur les appareils glaciaires, plus inclinés, il est vrai, du massif du Mont-Blanc, n'ont été l'objet d'aucune recherche. Mais il ne faut pas oublier que l'étude du glacier du Rhône est la première entreprise scientifique d'un aussi grand développement et que, à son début, on était loin d'envisager toute l'ampleur d'un programme qui s'est peu à peu révélé et imposé. Les observations exécutées ont été d'ailleurs si nombreuses et si précises qu'elles ont permis, en bien des cas, de suppléer aux recherches directes. On a vu tout le parti que Mr Mercanton a tiré des riches documents mis à sa disposition pour combler les lacunes, notamment en ce qui concerne l'étude des filets d'écoulement.

Les plans, parlants et d'un relief saisissant, les graphiques nombreux, les vues photographiques et les reproductions d'anciennes gravures complètent heureusement ce travail à tous égards remarquable.

P. Mougin,
Conservateur des Eaux et Forêts.

NOTES ET CORRESPONDANCE

L'INDUSTRIE ESPAGNOLE EN 1914

L'Espagne n'est pas parvenue de nos jours à s'orienter vers une vie industrielle indépendante et sûre du lendemain, malgré le développement remarquable de quelques régions où se concentre l'activité. Les conditions géographiques ont moins contrarié son essor que la psychologie même de la nation et sa structure politique et sociale. Industriels, savants, publicistes et professeurs ont insisté, dans les conférences du VIIIe Cours international d'Expansion commerciale [1], sur la lenteur et les inégalités de cette évolution économique, quelques-uns en ont analysé les causes, et l'esprit le plus en garde contre certaines exagérations régionalistes doit se rendre à leur démonstration.

L'Espagne possède dans son sous-sol et dans ses eaux les éléments d'une vie industrielle prospère. Elle est toujours la terre dont parle Isidore de Séville après tous les géographes anciens, féconde en gemmes et en métaux; la prospérité de ses industries extractives le prouve.

En 1912, la production s'élevait à 256 millions de pesetas, en augmentation de 49 millions sur 1911 [2]. Les minerais de plomb se trouvent dans 17 provinces, mais surtout dans Jaén, Cordoue, Murcie et Ciudad Real : avec ses 322 400^{t}, l'Espagne vient en tête de la production européenne. Les minerais de fer se rencontrent dans 20 provinces : la Biscaye fournit à elle seule 3 500 000^{t} sur un total de 8 773 000^{t}, mais Santander, Almería, Murcie, Lugo, Teruel, Séville, etc., se montrent en progrès. Six provinces ont du

1. *Estudios sobre España. Lecciones del VIII Curso International de Expansión Comercial* celebrado en Barcelona del 27 de julio al 12 de agosto de 1914 bajo el patronato de S. M. Don Alfonso XIII rey de España y los auspicios de la Sociedad Internacional para el fomento de la Enseñanza mercantil [la couverture porte : Sociedad Internacional... *España Económica, Social y Artística. Lecciones del VIII Curso de Expansión Comercial Barcelona 1914*]. Barcelona, Impr. moderna de Guinart y Pujolar, 1915. In-8, xxvii + 749 p., 2 fig. cartes, nombr. pl. phot et plans.

Pour les communications relatives à l'industrie espagnole, voir surtout : Miguel Vidal Guardiola, *Allgemeine Orientierung uber die spanischen Industrieen* (p. 200-219) ; — Luis Mariano Vidal, *Richesses minérales et industries extractives* (p. 220-243) ; — Général Leandro Cubillo, *Les industries métallurgiques en Espagne* (p. 244-264) ; — Martín Roger, *La production et l'industrie du liège* (p. 265-288) ; — José Rigol, *L'industrie de la laine en Espagne* (p. 289-301, carte) ; — Eduardo Calvet, *L'industrie cotonnière en Espagne* (p. 302-316) ; — Joaquin Aguilera, *L'industrie du papier en Espagne* (p. 317-322) ; — Guillermo Graell, *L'industrie hydro-électrique en Espagne* (p. 323-333). — — Presque tous ces conférenciers sont catalans.

Pour les communications relatives à l'agriculture, voir : Daniel Bellet, *L'agriculture espagnole* (*Annales de Geographie*, XXV, 15 juillet 1916, p. 306-310).

2. Les chiffres relatifs aux minerais et à la métallurgie sont empruntés par L. M. Vidal et le général Cubillo à la *Estadistica minera de España* de 1912.

minerai de cuivre (3 000 000^t), mais Huelva vient de beaucoup en tête. Treize provinces donnent du zinc; au premier rang se classent Murcie, Santander et Lérida. Les 19 900^t de mercure viennent de Ciudad Real (Almaden, 70 p. 100), Oviedo, Grenade et Badajoz. Il y a du soufre dans les provinces d'Albacete, Teruel, Murcie et Almería; du sel dans 13 provinces (22 300^t), sans parler du manganèse (Huelva), de l'étain (Galice), de l'argent (Hiendelaencina), du wolfram et des terres rares. La richesse du sous-sol est telle qu'on découvre des gisements nouveaux à mesure que les anciens s'épuisent : les mines de plomb de la Carolina viennent relayer celles de Linares et de l'Horcajo, la diminution de production du minerai de fer à Bilbao-Somorrostro est compensée par les progrès de Santander.

Bien peu de régions espagnoles sont dépourvues de richesses minérales. Pour les transformer, la houille manquait : c'est peu que 3 625 600^t, dont les deux tiers sont fournis par Oviedo. Les géologues espagnols assurent que, par une exploitation plus complète de ses ressources, leur pays pourrait s'affranchir, dans une large mesure, de l'importation anglaise.

Les progrès des industries hydroélectriques peuvent aussi racheter cette infériorité : en 1912, 1 146 centrales fonctionnaient, réparties assez régulièrement dans les 49 provinces. Le retard économique des Castilles a même facilité, dans les provinces du Centre, l'établissement des usines. Il reste encore de la force disponible : rien qu'en utilisant l'Esera, la Noguera Ribagorzana et la Pallaresa, la « Sociedad Catalana para el alumbrado por gas » compte obtenir 300 000 chevaux dans ses turbines. En 1912, la Catalogne disposait de 800 000 HP, auxquels on pouvait ajouter 335 000 HP provenant de la province de Huesca. Il y a là, non seulement de quoi faire vivre des industries métallurgiques puissantes, mais de quoi ressusciter les industries textiles, traditionnelles dans ce pays de transhumants et d'importateurs de coton.

En regard de ces possibilités relativement élevées, le bilan des industries de transformation surprend. S'agit-il d'industries métallurgiques? On constate que Bilbao exporte 3 500 000^t de minerai de fer, alors que les deux grandes firmes de Biscaye ne consomment que 400 000^t à elles deux. La production totale de l'Espagne en fonte est de 408 700^t, en acier de 286 300^t. La fabrication du coke, si caractéristique, se chiffre par 489 600^t seulement. Enfin, L. M. Vidal rapporte que des filons de spath fluor d'une grande puissance ayant été trouvés en Catalogne, il avait été question d'exporter aux États-Unis cette substance d'une importance capitale dans la métallurgie du fer. Le résultat est que la valeur des produits sidérurgiques (55 millions) est inférieure à celle du minerai sur le carreau (57 millions) et que l'Espagne importe pour 95 millions de machines ou pièces détachées. — Il est regrettable, d'ailleurs, qu'aucun conférencier ne nous ait fait connaître les efforts isolés, et d'autant plus intéressants, dans le domaine de la construction mécanique.

L'antique industrie lainière maintient avec difficulté ses positions. En Catalogne seulement, à Tarrasa, 3 500 000^{kgr}, à Sabadell, 2 500 000^{kgr} de laine sont traités. Près de 226 500 broches fonctionnent, dont plus de la moitié en Catalogne (Sabadell, 65 840; Tarrasa, 37 750; Olot, 10 000). A côté du

tissage à la main, qui a subsisté pour les « estameñas », draps grossiers, fichus, etc., s'est développée la fabrication moderne dans les mêmes centres que la filature. Pourtant, le bilan de cette industrie est le suivant : l'excédent d'exportation des laines brutes ou lavées est de 14 millions de pesetas, en regard d'un excédent d'importation de tissus de 3,4 millions.

L'industrie cotonnière, si ancienne en Catalogne et si florissante au milieu du XIXe siècle, a cruellement souffert de la perte des colonies espagnoles : entre 1897 et 1902, elle est tombée de 11 700 000^{kgr} à 4 millions. Il y eut une crise de surproduction : on essaya d'y parer par la constitution d'une Mutuelle des fabricants avec des primes à l'exportation. La pratique de ces procédés, empruntés à l'industrie allemande, exigeait trop de discipline des participants : la Mutuelle disparut, après avoir soulagé temporairairement le marché. Il y a, en Espagne, 2 100 000 broches, 2 millions en Catalogne, 60 000 à Málaga, le reste dans les provinces cantabriques; 50 000 métiers sont répartis suivant les mêmes proportions. L'Amérique espagnole et, à un moindre degré, l'Orient demeurent les meilleurs clients, mais on exporte à petit bénéfice et même à perte. Les fabricants de papier, spécialement de vélin et de « barbe », n'ont résolu une crise semblable que par la limitation stricte de la production.

Les industries qu'on peut ranger sous la rubrique générale d'industries chimiques n'ont pris qu'un faible développement. Malgré la richesse de son sous-sol, l'Espagne reste tributaire de l'étranger pour les engrais chimiques et tous les produits similaires. La rareté de la demande n'est pas en cause, à preuve les affaires brillantes des quelques rares firmes électrochimiques. On cite la Société anglo-espagnole pour la distillation des schistes bitumineux à Gérone, une fabrique de soude à Torrelavega, la Sociedad ibérica del Azoe à Lérida. C'est encore peu de chose.

L'industrie la plus florissante est certainement celle du liège : elle se trouve concentrée en Catalogne, où elle draine la production de toutes les forêts d'Espagne. Elle donne lieu à une exportation de 44,5 millions de pesetas. On aura une idée de son importance en réfléchissant que la valeur du liège ouvré est d'environ quatre fois celle du liège brut.

Toute cette vie industrielle ne pousse pas de racines étendues : le groupe métallurgique n'emploie que 125 500 personnes: il est difficile de dire combien en font vivre les textiles, mais le sûr est que la proportion des cotes industrielles sur les registres du fisc est peu élevée (19 p. 1 000).

Ces imposables sont très inégalement répartis. L'industrie espagnole est concentrée dans quelques régions, la Catalogne, le littoral atlantique, du pays basque à la Galice, et, à un moindre degré, l'Andalousie. Six provinces possèdent à elles seules 60 p. 100 des Sociétés industrielles par actions, avec près de 89 p. 100 du capital circulant. Pour la seule province de Barcelone, les chiffres correspondants sont 22 p. 100 et 47 p. 100. La puissance des Sociétés industrielles croît avec leur nombre. En Catalogne sont concentrées les industries textiles, celles du liège, les fabrications de matériel électrique et quelques autres industries secondaires. Barcelone est la capitale du coton, mais 1 600 000 broches sont réparties dans les bassins du Llobregat et du Ter. Sabadell, Tarrasa, Barcelone, Olot, sont

les capitales de la laine. Palamós, San-Felíu de Guixols, Palafrugell sont celles du bouchon. Le ciment, le carbure de calcium sont traités dans de belles installations dispersées dans les quatre provinces. A Barcelone, enfin, fonctionnent 34 usines fabriquant du matériel électrique. La Catalogne offre donc toutes les apparences d'un beau développement industriel; elle écoule ses produits surtout sur le marché intérieur, à l'égard duquel elle jouit de véritables monopoles. — Les établissements des environs de Bilbao (Altos Hornos de Vizcaya[1], Astílleros del Nervion, Sociedad Santa Anna de Bolueta) donnent 57,25 p. 100 du fer consommé en Espagne. Les usines plus récentes de Nueva-Montaña (Santander) sont des installations tout à fait modernes. A côté de la sidérurgie, les textiles jouent un rôle peu important. — On n'observe pas le même resserrement dans les provinces méridionales. L'activité industrielle ne dépasse pas le rayon des concessions minières exploitées autour du bassin d'Andalousie : Peñarroya, Belmez (Cordoue), Almaden (Ciudad Real), Jaén, Mazarrón et les environs de Carthagène, Almería et Málaga sont des points isolés. Il faut mettre à part le petit groupe lainier d'Alcoy-Bocairente (Valence). Sur le plateau, il n'existe presque point d'industries enracinées, sauf dans quelques petits centres lainiers (Béjar, Ségovie).

Les raisons géographiques de cet état de choses, répartition de la matière première, répartition de la main-d'œuvre, abondante à la périphérie, raréfiée au centre, s'aperçoivent aisément. Elles n'expliquent pas tout. Les tendances d'esprit de la nation ne la portent point en général vers le labeur rude et régulier de l'usine. Dans ce pays où il y a tant d'hommes vivant des professions dites libérales, on se préoccupe peu ou point des métiers, de l'éducation technique. La vie est lente, et, par suite, le marché intérieur restreint. On ne peut trouver de grands ateliers de construction quand la demande n'atteint pas 200 locomotives par an et qu'une seule usine de l'Europe centrale en fournit de 300 à 450. Même là où se manifestent l'amour du travail et le désir du gain, des dispositions fâcheuses entravent le progrès. L'individualisme et l'esprit d'indiscipline se traduisent chez les ouvriers catalans par des grèves et des explosions désordonnées de violence. Chez les patrons catalans, ils laissent le champ libre à tous les excès de la concurrence, s'opposent à l'organisation et à la concentration des industries. Le morcellement des entreprises, le petit nombre des Sociétés par actions s'expliquent ainsi. Les tendances à l'expansion se trouvant contrariées, il se produit une aggravation des caractéristiques du milieu économique, restriction du marché et rareté du capital. L'invasion étrangère est dès lors facilitée. Les circonstances dans lesquelles la firme Siemens-Schuckert a mis la main, en 1910, sur « La Industria Eléctrica » mettent parfaitement cet enchaînement en lumière. L'Espagne ne doit pas accuser que les circonstances de l'insuffisance de son organisation bancaire et de l'inféodation de ses établissements financiers à l'étranger. Il faut aussi faire entrer en ligne de compte

1. Voir : MAX KNOBLAUCH-COTTENET, *L'industrie espagnole et la guerre. Les richesses minières et métallurgiques de l'Espagne. Le Creusot espagnol. Altos Hornos de Vizcaye* (*La Nature*, 44e année, 2e sem., 2 sept. 1916, p. 150-155, 4 fig. phot.).

sa scandaleuse législation minière. L. M. Vidal dénonce l'exploitation irréfléchie de concessions réduites, le fractionnement répété de la propriété du sous-sol, la sottise et l'incurie d'une politique fiscale, qui, pour un faible revenu immédiat, consent à l'immobilisation et à la dénationalisation des richesses du sous-sol. Cet ingénieur portait ces appréciations sévères à l'heure où l'on pouvait craindre l'accaparement par l'Allemagne des gisements de sels de potassium découverts en Catalogne. Elle eût fait un léger sacrifice pour supprimer une concurrence aux sels de Stassfurt.

Ce tableau est sincère. Demeure-t-il aussi juste en 1917 qu'en 1914, on ne saurait le dire. Les conditions de la vie industrielle des pays neutres ont été singulièrement troublées depuis trois ans, et par des influences qui ne sont pas toutes de même sens[1]. Je me contenterai de signaler pour l'Espagne, à raison de la grande importance de ces faits, l'amélioration du change consécutive à l'augmentation de l'encaisse métallique, et le remplacement graduel du capital étranger par du capital espagnol dans les entreprises de transport et dans les industries extractives.

Max. Sorre.

UNE NOUVELLE ÉTAPE DE L'OCCUPATION FRANÇAISE AU MAROC

Un important progrès vient d'être réalisé dans la pacification progressive et méthodique du Maroc. Les groupes mobiles de Meknès et de Bou-Denib ont opéré leur jonction sur la haute Moulouya. A la première soudure entre le Maroc et l'Algérie par le couloir de Taza, effectuée en mai 1914, s'en ajoute désormais une seconde.

La carte que nous avons publiée dans les *Annales de Géographie*[2] et les commentaires dont nous l'avons accompagnée faisaient prévoir cette jonction. Au Sud de Meknès, nos postes s'avançaient jusqu'à Timhadit, dans la vallée du Guigou. Du côté de Bou-Denib, les succès de Meski et d'El-Maadid nous avaient ouvert le Tafilelt, et un poste avait été créé au débouché de cette région d'oasis, à Ksar-es-Souk, sur le haut Ziz. Puis une longue préparation politique avait désagrégé les groupements hostiles que cherchaient à exciter les chefs berbères, et nous avait en même temps assuré des intelligences et des concours dans les régions à parcourir.

Quant aux opérations militaires, elles se sont déroulées dans des contrées

1. Voir : L. De Launay, *Notre avenir économique. France et Espagne* (*Rev. des Deux Mondes*, 77e année, 6e période, t. XL, 1e livr., 1er juillet 1917, p. 150-179) : la question minière (p. 154-167); l'agriculture (p. 167-170); les moyens de transport (p. 170-175); les capitaux (p. 175-177); les hommes (p. 177-179). — A l'opposé de L. M. Vidal, L. de Launay est plus frappé de certains avantages du régime minier espagnol que de ses inconvénients.

2. Augustin Bernard, *La France au Maroc* (*Annales de Géographie*, XXVI, 15 janvier 1917, p. 42-58; carte col. : « Les étapes de l'occupation française » au 1er octobre 1916, à 1 : 1 500 000, pl. II. — La carte a été mise à jour, à la date du 1er janvier 1917, dans la brochure mise en vente sous ce titre (Paris, Librairie Armand Colin, 1917, in-8, 21 p., 1 pl.; 1 fr.).

peu connues et assez inexactement figurées sur nos cartes; les localités mêmes qui y sont portées n'y sont généralement pas à leur vraie place[1].

Le groupe mobile de Meknès a d'abord occupé le plateau de Bekrit, sorte de haute planèze qui marque la zone de contact entre les Beni-Mguild ralliés et les Zaïan insoumis. Le 15 mai dernier, la colonne abordait ce plateau en passant par le Tizi-n-Lafit, qui entaille le flanc Ouest du Djebel Aïan; le 17, l'emplacement du nouveau poste de Bekrit était définitivement fixé. Le poste s'élève par environ 2000^{m} d'altitude, sur un gros piton de roches éruptives dominant tout le plateau d'une centaine de mètres[2]; il était entièrement achevé au bout de quinze jours, et une route le reliait à Timhadit.

Pendant que le groupe mobile de Meknès se protégeait ainsi sur son flanc Ouest, le groupe de Bou-Denib assurait sa tranquillité sur son flanc Est par une reconnaissance chez les Aït-Tserrouchen récemment soumis, dans la région assez difficile qui s'étend entre Gourrama et Anoual.

Ce travail effectué, la jonction des deux groupes devenait facile. Le 2 juin, le groupe de Meknès remontait vers l'aguelman de Sidi-Ali et se dirigeait de là vers Itzer, en passant par le col de Tarzeft. Le 7 juin, il se rencontrait avec le groupe de Bou-Denib, qui, parti de Rich le 1er juin, avait traversé le Haut-Atlas au Tizi-n-Telremt[3]. La jonction s'est faite, ainsi qu'il avait été prévu, à Assaka-n-Ijdi, à 30^{km} à l'Ouest de Kasbat-el-Makhzen, en aval du confluent de la Moulouya et de l'Oued Ansgemir, qui descend du col de Tounfit[4].

Pendant ces opérations, le groupe mobile de Fès manœuvrait à l'Est d'El-Menzel, nettoyait la boucle du Sebou et ouvrait la route Anoceur-Skourra. Enfin, le groupe mobile de Debdou se portait au Sud à Tissaf, chez les Ouled-el-Hadj. Les quatre groupes agissaient donc de concert pour diviser les efforts de la résistance possible des tribus.

Le retour des diverses colonnes s'est fait sans encombre. Le groupe de Bou-Denib, notamment, a séjourné les 8 et 9 juin à Kasbat-el-Makhzen et y a été bien accueilli. Seul, le groupe mobile de Debdou a rencontré au retour quelques manifestations hostiles.

Cette opération, conçue par le général Lyautey et préparée par le général Gouraud, fait le plus grand honneur aux officiers qui l'ont dirigée, le colonel Berriau, chef du Service des Renseignements pour le côté politique, les colonels Poeymirau, de Meknès; Doury, de Bou-Denib; Maurial, de Debdou; Piffeyre, de Fès, pour le côté militaire.

Nos colonnes ont parcouru le pays, organisé les tribus amies, prévu les pistes par lesquelles nous pourrons aller secourir nos partisans, les emplacements où nous devrons les appuyer de postes fortifiés. A la demande des in-

1. Voir les feuilles XXII (*Azrou*) et XXX (*Kasbat-el-Makhzen*) de la carte de reconnaissance à 1 : 200 000.

2. Le poste est sur la rive gauche de l'Oued Amengous, tributaire du Guigou d'après la feuille hebdomadaire (*Situation politique et militaire;* feuille autographiée) publiée par la Direction du Service des Renseignements, affluent de l'Oum-er-Rbia d'après *L'Afrique Française* (XXVII, 1917, p. 189).

3. Il n'apparaît pas clairement, dans les renseignements que nous possédons, si le groupe de Bou-Denib a passé par le col de Telremt, à l'Est du Djebel Aïachi, ou par celui de Tounfit, à l'Ouest de ce massif.

4. Voir : Mis de Segonzac, *Voyages au Maroc* (*1899-1901*) (Paris, 1903), p. 164.

digènes, un poste a été créé à Itzer, quelques jours après l'entrée des troupes françaises. Itzer est une grosse agglomération de 400 maisons, située un peu au Nord de la Moulouya, à 150km environ de Meknès. Il est au milieu d'une vallée verdoyante, pleine de cultures avec des buissons d'aubépines et de roses sauvages, à proximité de coteaux boisés où l'on retrouve quelques arbres de France. Au point de vue agricole, les populations occupent un rang plus élevé que l'ordinaire des Marocains. Elles enclosent leurs champs de pierres ou de barricades, pratiquent la fumure et font la fenaison, exactement comme chez nous[1].

Deux autres postes vont être installés sur la moyenne Moulouya, entre Debdou et Kasbat-el-Makhzen : l'un sera provisoirement à Tissaf, en attendant son transfert à Outat-Ouled-el-Hadj; l'autre, à Aïn-Guettara, à l'entrée de la plaine de Tafrata.

Le but recherché par les récentes colonnes est de disjoindre le bloc des tribus encore insoumises du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas. Le couloir que nous venons d'ouvrir, et que nous nous efforcerons ultérieurement d'élargir, tend à séparer les groupements encore hostiles en deux îlots distincts : l'un constitué par les Beni-Ouaraïn et les Riata, entre Taza et la Moulouya, l'autre formé par les Zaïan et les Chleuh, entre la région de Meknès et celle du Tadla. Ce sont les régions les plus âpres et les plus difficiles du Maroc, à tous les égards. Mais, avec du temps, de la patience et de la méthode, nous en viendrons également à bout.

« Il y a vraiment, disait le général Lyautey en commentant ces événements, une opposition des plus consolantes dans cette pensée que, sous l'égide du drapeau français, des populations nous accueillent en libérateurs, alors que, dans la France envahie, il n'y a qu'angoisses, destructions, monuments ravagés, terres arrachées à la culture et habitants martyrisés. »

Augustin Bernard.

L'ENSEIGNEMENT GÉOGRAPHIQUE DANS LES UNIVERSITÉS DES ÉTATS-UNIS

J'ai eu l'honneur d'être désigné en 1916 comme « French visiting Professor » à l'Université Columbia de New York. C'était la première fois que les échanges universitaires amenaient un professeur de Géographie français dans une grande Université américaine. Après un enseignement de trois mois à New York, j'ai fait un certain nombre de conférences dans les centres universitaires suivants : Boston, Ann Arbor, Ithaca, Chicago, Madison et Urbana. Il a paru utile de consigner les impressions recueillies sur l'enseignement de la Géographie dans les Universités américaines.

La Géographie ne joue encore qu'un rôle relativement peu important en Amérique; mais il y a des indices sûrs qu'elle est à la veille de prendre un grand essor. Elle reste une science auxiliaire de la Géologie, comme

1. Nous extrayons ces renseignements d'une lettre que nous venons de recevoir.

elle a été longtemps chez nous une science auxiliaire de l'Histoire. Cette situation changera certainement. On le demande partout.

Tel qu'il est actuellement, l'enseignement géographique américain est curieux à étudier. Il est, à certains égards, mieux organisé, plus pratique en tout cas que chez nous.

Pour bien comprendre ses caractères, il est nécessaire de rappeler combien les Universités américaines diffèrent profondément des nôtres. Le « College » leur assure une grande masse de débutants ayant l'âge et la mentalité de nos élèves des classes supérieures de lycée. De là résultent la possibilité d'auditoires nombreux pour les cours élémentaires (200 à Harvard, autant à Cornell, 400 m'a-t-on dit à l'Université de Wisconsin) et la nécessité d'une organisation scolaire poussée plus loin qu'il ne serait utile chez nous, mais auprès de laquelle notre enseignement paraît un peu trop dédaigneux des besoins des élèves.

Les Instituts techniques annexés aux Universités assureront, le jour où on aura compris le vrai rôle de la Géographie, une extension considérable à cet enseignement. Les « Business Colleges » réclament déjà des cours de Géographie commerciale; les Écoles d'Agriculture, d'Ingénieurs, de Journalisme y songeront à leur tour.

Tout le monde s'accorde à reconnaître que la Géographie restera dans une situation précaire tant qu'elle sera sacrifiée comme elle l'est actuellement dans l'enseignement secondaire. Elle est en général considérée comme matière d'enseignement primaire. Au delà de 12 ans, on n'en fait pas dans la plupart des « High Schools ». Les Collèges indépendants d'Universités, comme celui de la ville de New York, n'ont souvent pas de cours de Géographie. L'étudiant arrivant à l'Université ignore donc complètement ce qu'est la Géographie. Le professeur d'Histoire ne songe pas généralement à lui en montrer le chemin. Seul, le professeur de Géologie pousse ses élèves vers la « Physiography » comme un complément nécessaire de son enseignement.

De cette situation résultent bien des inconvénients, auxquels on paraît sensible là-bas; mais aussi quelques avantages.

La Géographie considérée comme Science naturelle a, dès qu'on lui a fait une place, été dotée des instruments de travail indispensables. On ne conçoit pas un professeur de Géographie sans Laboratoire, sans crédits pour l'achat de cartes, photographies, reliefs, pour l'organisation des excursions et des travaux pratiques.

A l'Université Columbia, où l'enseignement géographique n'a pas plus de 5 ans d'existence, j'ai trouvé une collection de cartes topographiques, qui n'est dépassée en France que par celle de la Section de Géographie (Faculté des Lettres de Paris). La Bibliothèque (commune avec la Géologie) est organisée pour fournir aux travailleurs, dans l'espace de 24 heures, n'importe quel ouvrage, non seulement de la Bibliothèque universitaire, mais d'autres Bibliothèques (Société de Géographie, Musée d'Histoire naturelle, etc.).

A Harvard existe la plus riche collection de photographies et spécialement de positifs sur verre que je connaisse. Une donation, dont la rente

est spécialement affectée à cet effet, permet de l'augmenter constamment. Dans le hall d'entrée est organisée, suivant un système que j'avais essayé à Lyon, une exposition permanente de photographies, renouvelées chaque mois. Installée dans le même bâtiment que le Musée Agassiz, la Géographie dispose des admirables reliefs de G. C. Curtis.

C'est à Ithaca (Cornell University) et à Madison (University of Wisconsin) que j'ai trouvé les plus riches collections de reliefs, inférieures seulement chez nous à celles du Laboratoire de Géographie physique de la Sorbonne (Faculté des Sciences). Les reliefs des continents construits pour le professeur R. S. Tarr, les grands reliefs des Appalaches, du Niagara, des glaciers de l'Alaska, forment les pièces principales de véritables musées. A Madison, ils sont disposés dans l'escalier monumental du bâtiment où la Géographie est logée avec la Géologie, admirablement éclairés, mais sont amovibles, et peuvent être transportés dans la salle de cours.

A Cornell existe un curieux Laboratoire d'expériences, où la machine à plissements de Bailey Willis est reproduite avec quelques perfectionnements, où l'on étudie sur des reliefs artificiels, construits avec des matériaux variés, le développement des formes d'érosion ; où le professeur O. D. von Engeln continue les expériences de R. S. Tarr sur le mouvement des glaciers.

A Chicago, la Géographie, logée avec la Géologie dans un bâtiment neuf, dispose d'un musée avec nombreux reliefs, d'un amphithéâtre, de trois salles de cours et d'autant de salles de travaux pratiques, organisées spécialement pour les exercices de lecture de cartes, d'une dizaine de cabinets de professeurs, la plupart ouvrant sur une salle de réunion largement éclairée, d'une bibliothèque avec magasin prévu pour 100 000 volumes.

Dans toutes les Universités, les excursions font partie intégrante de l'enseignement. A Columbia, mon collègue D. W. Johnson conduisait sur le terrain les débutants au moins deux fois par mois. J'ai pu, moi-même, organiser, au début de décembre, une excursion de deux jours pleins dans la région appalachienne du New Jersey, suivie par un groupe de mes auditeurs. Les étudiants sont tenus de remettre une rédaction de leurs observations. La plupart des Universités fournissent, pour cet usage, des cahiers reliés, avec des instructions imprimées. J'ai sous les yeux celui de l'Université de Wisconsin, édité par le professeur Lawrence Martin. Les excursions y sont cataloguées, chacune a sa carte ou son diagramme, avec des questions imprimées auxquelles l'étudiant répond dans un espace réservé en blanc. On m'a remis le cahier d'un élève médiocre, et je suis frappé de la facilité avec laquelle on se rend compte de ce qui a été compris.

Dans l'organisation des exercices pratiques, on retrouve la même sollicitude. A l'Université Columbia, le professeur D. W. Johnson réunit un groupe d'étudiants, tous ayant en mains la même feuille topographique : il pose des questions, provoque des objections, fait voter sur telle interprétation. Sa classe de « Map interpretation » est très populaire, et fréquentée même par des étudiants très avancés. A Harvard, la salle des travaux pratiques est aménagée de façon que chaque étudiant ait la carte suspendue devant sa table. Il rédige un commentaire en répondant à des questions posées par écrit, et doit ensuite être prêt à le défendre oralement

devant ses camarades. A Chicago, les élèves sont réunis dans de petites salles, par groupes de 15 à 20. Chacun a son pupitre portant la carte presque verticalement et une tablette pour écrire; la correction se fait dans une salle encore plus petite, où un instructeur prend les élèves trois par trois.

Dans certaines Universités, on se sert, pour les travaux pratiques, de guides spéciaux illustrés posant des questions à propos de certaines cartes topographiques, donnant le schéma d'exercices élémentaires sur la topographie et la météorologie. L'admirable album de W. M. Davis : *Practical Exercises in Physical Geography* [1] en est le meilleur exemple.

En général, l'étudiant américain est beaucoup plus guidé que l'étudiant français. On le traite, à juste titre, comme un collégien. Souvent, les cours élémentaires sont remplacés par des leçons apprises et récitées d'après un manuel de Géographie physique. Chaque cours trimestriel fait l'objet d'une revision : les élèves ont à répondre par écrit à une série de questions simples posées par le professeur. Ce système est continué jusqu'au bout des études. Les notes données forment un dossier qui suit l'étudiant et emporte la décision, au moment des examens pour les degrés, autant et plus que les interrogations où le candidat peut ne pas donner toute sa mesure.

Ce système peut avoir des inconvénients. On se plaint parfois là-bas d'un manque d'initiative des élèves. Il est certain que chez nous les étudiants se prêteraient difficilement à la même discipline. Mais ne les laissons-nous pas un peu trop livrés à eux-mêmes?

L'âge et le tempérament de nos étudiants ne sont pas seuls en cause. Même dans les Laboratoires de Sciences naturelles, nous n'avons pas un personnel de préparateurs et d'assistants en rapport avec le nombre des élèves. On a presque honte d'écrire que la Section de Géographie de la Sorbonne (Faculté des Lettres) n'a qu'un seul assistant, alors que les cours élémentaires y sont suivis par près de 100 personnes.

La Géographie est cependant une étude plus complexe que celle d'aucune science naturelle. L'initiation y est plus difficile. Il n'y a guère d'enseignement où l'étudiant ait plus besoin d'être guidé et surveillé, si l'on veut s'assurer qu'il n'apprend pas seulement des mots et des façons de parler, mais qu'il comprend les choses et est capable d'observer et de penser par lui-même.

On voit qu'il y a intérêt à étudier l'organisation de l'enseignement géographique en Amérique. Le temps n'est peut-être pas loin où cet enseignement aura atteint le développement auquel il a droit. On cherche déjà à combler ses lacunes évidentes, à lui donner une organisation complète et autonome, où les rapports avec l'Histoire soient mis en lumière et non plus seulement ceux avec la Géologie, où le côté régional soit envisagé autant que le côté général ou systématique.

L'Université de Chicago a créé un Département de Géographie et est la seule à offrir des cours sur presque toutes les branches de la Géographie y compris la Climatologie, la Géographie humaine, l'Histoire du peuple-

1. Voir *XVIIIe Bibliographie géographique 1908*, nº 247

ment, avec des cours régionaux, dont un sur l'Amérique du Sud. A l'Université de Wisconsin, le professeur Lawrence Martin a organisé, avec la collaboration d'un collègue historien, un Séminaire, où, pour la première fois, se rencontrent les étudiants historiens et géographes. A l'Université Harvard, le professeur W. W. Atwood, qui enseigne la Physiographie, et le professeur R. A. Daly, directeur du Département de Géologie dont il dépend, sont d'accord pour désirer la création d'un Département de Géographie ; au moment où je rentrais à la Sorbonne, ils demandaient que le professeur d'échange français envoyé à Harvard fût un géographe et donnât un cours de Géographie humaine[1]. A l'Université Columbia, où l'enseignement de la Géographie ne date que de quelques années, on se préoccupe de son développement, et le président de l'Université, N. M. Butler, m'a demandé un rapport sur l'organisation possible d'un Département de Géographie.

Si l'on songe au grand nombre d'étudiants débutants que le Collège amène déjà à la Géographie, aux besoins des Instituts techniques qui commencent à se préoccuper de l'utilité des notions géographiques, on ne peut hésiter à conclure que la Géographie est appelée au plus brillant avenir dans les Universités américaines. Félicitons-nous de voir nos collègues se tourner vers la France pour les aider à réaliser ces espoirs. Si nous pouvons leur rendre service, nous pouvons aussi tirer profit du contact avec un enseignement qui a ses méthodes différentes des nôtres et, à certains égards, peut-être préférables à celles que les circonstances nous ont fait adopter.

Emmanuel de Martonne.

1. Notre collaborateur Raoul Blanchard, professeur à l'Université de Grenoble, a enseigné à Harvard du 10 février au 28 mai dernier.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

GÉNÉRALITÉS

L'utilisation du lignite[1]. — Les chiffres de production des combustibles minéraux, en Allemagne, sont difficilement comparables aux statistiques de la production de la France, de l'Angleterre ou de la Belgique, à cause de la place exceptionnellement importante qu'y tient le lignite (*Braunkohle*). Ce combustible assez pauvre, intermédiaire entre la houille et la tourbe, d'un rendement moyen de 3 000 à 4 500 calories, d'une teneur excessive en humidité et en cendres, a été, jusqu'à ces derniers temps, un peu dédaigné en Europe, sauf en Allemagne et en Autriche. On reproche en effet au lignite, outre son faible pouvoir calorique[2], sa tendance à tomber en poussière et la difficulté qu'il oppose à sa transformation en coke. Mais la rareté croissante des combustibles minéraux en même temps que l'énorme augmentation de leur prix ont obligé à ne négliger aucune ressource naturelle; en sorte que l'attention s'est fixée de nouveau sur le lignite et sur les méthodes d'exploitation qui ont permis d'en tirer parti en Allemagne.

Le lignite, très abondant en Europe centrale, est aussi fort communément répandu ailleurs; mais souvent on s'est contenté de l'identifier, sans pousser les recherches à fond. C'est tout récemment qu'on s'est aperçu qu'il existe en quantités notables en Tunisie[3], qu'on s'est souvenu de sa présence en Islande, et que des dispositions ont été prises pour en organiser l'exploitation. Les lignites islandais de Stalfjall, dans le Nord-Ouest de l'île, situés à une faible profondeur sous les nappes de basalte, semblent occuper une vaste surface, circonstance qui corrige l'épaisseur assez mince des veines reconnues. Dès maintenant, selon Mr Ch. Rabot, plusieurs milliers de tonnes auraient été extraites, et l'on songerait à en exporter de grandes quantités en Norvège.

La France possède d'assez nombreux gîtes dans le bassin du Rhône; celui de Fuveau (Bouches-du-Rhône), qui fournit d'ailleurs un combustible sujet à s'altérer rapidement à l'air, est depuis longtemps exploité pour le traitement des terres réfractaires et pour le chauffage des magnaneries; il existe encore des lignites dans le Gard, le Vaucluse, les Basses-

1. Daniel Bellet, *L'utilisation du lignite comme combustible* (*Rev. générale des Sciences*, XXVIII, 28 février 1917, p. 118-124).

2. Il faut 3t de lignite pour obtenir le pouvoir calorique de 1t de houille.

3. Le gîte tunisien aujourd'hui en cours d'exploitation est situé dans la presqu'île du cap, Bon, à une douzaine de kilomètres à l'Ouest de Menzel-Temim. Il comprend, sur une dizaine de kilomètres, plusieurs veines parallèles, de 0m,60 à 0m,70 d'épaisseur. Le transport du combustible se fait par des moyens primitifs jusqu'à Nabeul et de là par voie ferrée à la Goulette. (*La Géographie*, XXXI, 1916-1917, no 4, avril 1917, p. 288.)

Alpes, l'Ain, les Vosges et l'Aveyron. L'Italie possède de bons lignites en Toscane. L'Autriche-Hongrie en a de grands gisements en Bohême, au pied Sud de l'Erzgebirge et le long de la faille de l'Eger ; depuis 1866, une entreprise, occupant des milliers d'ouvriers, fonctionne en Hongrie, au Nord de la Matra, à Salgó Tarján et aux alentours.

Il convient d'insister sur le développement de l'industrie des lignites en Allemagne ; c'est en effet le pays où on a su leur trouver l'utilisation la plus méthodique, la plus pratique et la plus fructueuse. Le principal bassin des lignites allemands se trouve auprès de Halle, dans les districts de Weissenfels et de Zeitz; il en existe aussi en Saxe-Altenbourg, en Silésie, en Basse-Lusace, dans le Brunswick, au Sud-Ouest de Cologne; bref, en général, dans les terrains formant lisière entre la plaine et la montagne. L'extraction a pris un essor considérable surtout depuis vingt-cinq ans. En 1892, l'Empire entier ne produisait encore que 21 millions de tonnes ; il atteignait 44 millions 1/2 en 1901, 66 en 1908, 87 en 1913. Et la guerre elle-même n'a pas arrêté la montée des chiffres, qui se sont élevés à 88 millions 1/2 de tonnes en 1915, alors que l'extraction du charbon baissait de 23,4 p. 100.

C'est d'abord en agglomérant le lignite concassé et desséché, sous forme de briquettes, que les Allemands lui ont trouvé une clientèle croissante. On arrive à fabriquer des briquettes d'un pouvoir calorique moyen de 5 000 calories, qui s'emploient pour la production de la vapeur et pour les usages domestiques, à un prix beaucoup moindre que le charbon ordinaire. Les lignites de Bohême et de la Saxe royale sont particulièrement transformés en *kaumazites*, combustible d'un pouvoir calorique de 6 800 calories et dont on fait aussi des briquettes. Ces briquettes trouvent de plus en plus leur emploi dans la métallurgie de l'acier, pour la production du gaz alimentant les fours (ainsi dans la région de Siegen); elles peuvent supporter des frais de transport plus élevés que le lignite brut. Celui-ci est communément brûlé dans les stations centrales électriques dépendant des mines; ces stations distribuent à l'extérieur la force ainsi produite.

La guerre, en privant les houillères proprement dites de main-d'œuvre qualifiée, et en causant une sorte de crise chronique des transports, a joué le rôle d'un stimulant pour l'extraction des lignites, dont beaucoup s'exploitent à ciel ouvert par de simples manœuvres. D'énormes entreprises, combinant les gisements de surface et les exploitations souterraines, se sont multipliées, avec l'appui des banques. C'est particulièrement le district rhénan de Ville, entre Bonn et Cologne, qui a profité de ce mouvement de capitaux et de recherches ; il a produit en 1915 près du quart du rendement total. On évalue à 54 p. 100 la production des vieux gisements de l'Allemagne centrale (Halle, Weissenfels, Borna-Altenburg, Bitterfeld). A l'heure actuelle, de vastes étendues de gisements qu'on considérait comme pratiquement inexploitables il y a une quinzaine d'années ont fait l'objet d'entreprises rémunératrices. En briquettes seulement, il s'était fabriqué, en 1914, près de 24 millions de tonnes. Depuis la guerre, les stations centrales électriques alimentées par du lignite étendent le champ de leurs opérations ; bien plus, c'est ce combustible pauvre qui permet de fournir de l'énergie aux usines impériales d'azote et d'électro-

nitrates. Enfin, on commence à utiliser du coke de lignite (150 000ᵗ actuellement) et des goudrons de lignite (80 000ᵗ par an).

EUROPE

L'amélioration du haut Rhin et du haut Rhône. — Les deux problèmes parallèles de l'aménagement du haut Rhin et du haut Rhône se trouvent remis aujourd'hui à l'ordre du jour et se posent avec plus d'acuité que jamais. Au sujet de leurs données essentielles, nous renvoyons à nos Chroniques antérieures, qui en ont fréquemment parlé [1]. Mais la guerre, qui renouvelle la face politique et sociale de l'Europe, est en passe de transformer aussi les termes de ces importants problèmes de géographie économique. Il s'agit maintenant, en effet, d'une véritable lutte entre le Rhin et le Rhône, à qui exploitera la Suisse, même la Suisse romande. On met en avant, dans la Suisse alémannique, de francs projets de capture économique, au profit du Rhin, de la région du lac de Genève, au moyen d'une voie d'eau donnant accès à des chalands de 1 000ᵗ. Naturellement, du côté du Rhône, c'est-à-dire en France, on se prépare à la défensive [2]. Le mois de juin 1917 a vu se produire à huit jours de distance, dans l'un et l'autre camp, deux importantes réunions préparatoires dont il importe que tout Français soit informé.

Le 9 juin, l'Association pour la navigation sur le haut Rhin a tenu une assemblée générale à Bâle, devant les délégués de divers cantons, des villes de Mannheim, Kehl et Constance, de la Chambre de Commerce de Bâle, des diverses Associations suisses de navigation fluviale; enfin de l'ambassade d'Allemagne à Berne. L'assemblée a adopté les conclusions suivantes d'un rapport de l'ingénieur Gelpke : « L'assemblée espère fermement que les États intéressés à l'ouverture du haut Rhin à la navigation s'entendront sur un programme d'action commun aussitôt que les circonstances le permettront. Ce programme comprend deux points : 1° l'établissement, sur le parcours Strasbourg-Bâle (127^{km}), d'un chenal navigable aux basses eaux, au moyen de canalisations partielles, n'entravant pas la libre navigation et ne comportant ni barrages ni écluses; 2° l'élargissement, à 120^{m} sur 12^{m}, des bassins d'éclusage des usines électriques situées sur le parcours Bâle-Schaffouse (103^{km}), ainsi que les installations techniques nécessaires au transit direct jusqu'à Schaffouse [3]. »

Comme contre-partie du côté du Rhône, se réunissait le 16 juin, à Lyon, la Commission interdépartementale du Rhône, sous la présidence de

1. Voir notamment, sur la navigation du Rhin supérieur, *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 87; XVIII, 1909, p. 465; sur celle du Rhône, XX, 1911, p. 376-379; XXII, 1913, p. 104-105; enfin consulter : J. Levainville, *L'aménagement hydraulique du haut Rhône français* (*Annales de Géographie*, XXIII, 1914-1915, 15 janvier 1914, p. 83-86); note où se trouvent exposées les données essentielles du projet de Génissiat; — et *XXIIᵉ Bibliographie géographique 1912*, n° 322; *XXIIIᵉ-XXIVᵉ Bibl. 1913-1914*, n° 554.

2. Voir l'exposé des éléments du projet rhénan dans le récent article de Henri Hauser, *La position géographique de la Suisse* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 novembre 1916, p. 425 et suiv.). Pour rattacher le Léman à Bâle, il suffirait d'aménager la section de l'Aar de Wangen à Bâle, qui ne présente pas de grandes difficultés, et de creuser un canal d'Yverdon (lac de Neuchâtel) à Morges (lac Léman), en reprenant les travaux du canal d'Entreroche, demeuré inachevé depuis 1640. La section Yverdon-Wangen est déjà navigable.

3. *Journal de Genève*, 14 juin 1917.

Mr A. Gourju, ancien sénateur, et avec la participation de plusieurs préfets, du maire de Lyon, Mr Éd. Herriot, du président de la Chambre de Commerce de Lyon, Mr Jean Coignet, et d'un grand nombre de députés, conseillers généraux, ingénieurs et techniciens.

La discussion fut, en réalité, dirigée par le maire de Lyon, qu'on peut regarder comme l'inspirateur du vœu final. Il représenta le grave danger que créent, pour l'avenir économique du haut Rhône, les projets concurrents d'aménagement du haut Rhin, et montra l'urgence d'aboutir, pour le Rhône, à une solution pratique. Il préconisa la création d'un Comité permanent du Rhône, qu'il proposa de nommer le Comité de « Genève-Lyon-Marseille »; déclara qu'il serait désormais utile de séparer nettement la question du bas Rhône de celle du haut Rhône, et attira avec force l'attention de l'assemblée sur cette dernière. Il importe de se décider au plus tôt et de fixer son choix entre les deux projets concurrents de barrages de Génissiat et de Bellegarde-Malpertuis. Mais il est un point capital qu'on ne doit à aucun prix perdre de vue; il ne faut pas que ce barrage, sous prétexte de servir l'industrie hydroélectrique, compromette la navigation; bien plus, il est nécessaire que, à l'occasion de ces grands travaux, la navigation soit entièrement assurée. Mr Coignet appuya de son autorité l'opinion de Mr Herriot. « La question, dit-il, a évolué du fait de la guerre même. Elle concernait surtout le moyen Rhône avant la guerre; celle du haut Rhône n'était qu'accessoire. Cela a changé. Le problème du haut Rhône a passé au premier plan. » Tout le monde à la Chambre de Commerce, et Mr Coignet le premier, pense, comme le maire de Lyon, qu'il faut lier la question du barrage à la navigation, et que cette liaison doit se faire dans l'acte de concession même. Mr Fornallaz, de la Chambre de Commerce de Lausanne, a fait remarquer combien la Suisse s'intéresse aujourd'hui à cette mise en état de navigabilité du haut Rhône français et à la création d'un port dans l'étang de Berre. Il estime qu'il ne faut pas évaluer à moins d'un million de tonnes la part contributive du commerce suisse au mouvement de la voie projetée.

Parmi les détails neufs à glaner dans cette délibération, notons que le projet de Génissiat, à barrage unique, paraît actuellement abandonné, au profit du projet Bellegarde-Malpertuis, qui prévoit deux barrages à établir au double étranglement du lit marquant les deux parties distinguées par Mr E.-A. Martel[1].

Dans son vœu final, la Commission a demandé : 1° que soient poursuivies par les moyens les plus rapides l'étude et l'exécution du canal latéral au Rhône, dejà adopté en principe par elle antérieurement ; 2° qu'on achève les études entreprises pour l'utilisation du Rhône, sous réserve qu'aucune concession ne soit accordée si elle n'assure la navigation sur le haut fleuve et si elle ne réserve les quantités d'énergie nécessaires à cette navigation.

A envisager le groupement nouveau des facteurs géographiques agencé par la guerre, l'outillage du Rhône apparaît plus nécessaire que jamais. Les régions industrielles du Nord de la France et de la Belgique, naguère

1. E.-A. Martel, *Sur le profil en long et l'alluvionnement du cañon du Rhône* (*C. r. Ac. Sc.*, CLIV, 1er sem. 1912, p. 92-91, 2 fig. profils en long).

animées d'une navigation si intense, seront malheureusement hors de cause pour un temps assez long. Il s'est effectué un déplacement de richesses, d'hommes et d'industries, dont la France du Sud-Est a particulièrement profité. Lyon et Marseille traversent une période de prospérité inouïe, dont les effets continueront sans doute à se faire sentir une fois la paix rétablie. En même temps, l'Espagne s'enrichit rapidement, le Maroc s'organise, et l'ensemble de l'Afrique du Nord prête son assistance à l'organisme économique de la métropole de jour en jour davantage. Enfin, comme Mr Victor Bérard le montrait il y a quelques années, l'ouverture du canal de Panama suscitera sans doute la création de voies de navigation faisant le tour du globe par Panama, Gibraltar, Alger, Port-Saïd, Aden et Singapour. Diverses causes semblent donc s'unir pour accroître l'activité économique dans la Méditerranée : le « niveau de base économique » s'y creuse rapidement ; ainsi se trouvent surexcitées les initiatives tendant à aménager le grand chemin de pénétration qu'est le Rhône vers l'Europe centrale.

AFRIQUE

Les conditions économiques de l'Afrique Occidentale Française à la fin de 1913. — En complément aux réflexions de Mr Auguste Chevalier sur le développement et l'avenir de la vie agricole indigène en Afrique Occidentale Française [1], il peut sembler utile d'emprunter à une récente note de Mr R. Chudeau diverses observations sur la situation économique d'ensemble du même groupe de colonies à la fin de 1913, c'est-à-dire à la veille de la guerre [2].

Le commerce de l'Afrique Occidentale a à peu près doublé en dix années : 156 millions de francs en 1904, 300 millions de francs en 1913. La vieille prééminence commerciale du Sénégal, loin de s'atténuer par suite de la croissance des colonies plus jeunes, tend à s'affirmer toujours davantage : le Sénégal, en 1910, prélevait 51 p. 100 du commerce total, et près de 58 p. 100 en 1913. D'autre part, la France domine nettement dans les échanges du Sénégal et du Soudan (Haut-Sénégal-Niger), tandis que la part de notre pays décroît graduellement dans les colonies de la Guinée à mesure qu'on avance vers le Sud-Est, et le cède nettement au Dahomey au commerce étranger : 25 p. 100 seulement, contre 50 p. 100 à l'Allemagne. Cette situation est en grande partie la conséquence de la liberté commerciale qu'a stipulée, dans les colonies de la Guinée, la convention avec l'Angleterre du 14 juin 1898.

Quant au détail du commerce, les exportations surtout méritent de retenir l'attention, car il ne faut guère voir dans les importations que la contre-partie exacte des exportations dans ces pays neufs, dépourvus de capitaux, où le commerce, sous ses formes diverses, se réduit au troc tra-

1. *Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 237-238.

2. R. Chudeau, *Les exportations de l'Afrique Occidentale Française à la fin de 1913* (*La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 4, avril 1917, p. 270-278). R. Chudeau a pris pour base de son travail les derniers *Rapports d'ensemble annuels* publiés par le Gouvernement général de l'Afrique Occidentale Française (le dernier rapport, relatif à 1913, est daté 1916).

ditionnel. L'Afrique Occidentale a exporté pour 122,5 millions de francs en 1910 et pour 126 millions en 1913. Sur le chiffre de 1913, l'arachide prélève 47 p. 100 ; les amandes et l'huile de palme, 18 ; le caoutchouc, 12 ; l'acajou, 4 ; les cuirs, 2,3 ; la gomme, 2 ; le maïs, 0,7. La part proportionnelle de l'arachide ne cesse de grandir. Cette culture, qui ne remonte guère au delà de 1840, et ne fournissait encore que 57 000^{t} dans la décade 1890-1899, a donné 140 000^{t} dans la décade suivante et 240 000^{t} en 1913. Bien qu'elle tende à s'implanter au Soudan, en Guinée et en Côte d'Ivoire, le Sénégal demeure encore le fournisseur presque exclusif, et le port de Rufisque le premier centre d'expédition. On commence seulement à étudier les caractéristiques de cette culture, comme l'a exposé récemment R. Chudeau, d'après le mémoire du Dr Émile Roubaud[1].

Le palmier *Elæis*, qui fournit l'huile et les amandes de palme, est essentiellement une espèce guinéenne : depuis la Casamance jusqu'à l'Angola, il s'éloigne peu, en général, du rivage (100 à 150^{km}). Ce n'est pas un arbre de culture, mais il est l'objet de certains soins ; le fruit n'en est plus un simple produit de cueillette. Le Dahomey est le principal fournisseur : amandes et huile de palme y constituaient, en 1910, plus de 90 p. 100 de ses exportations ; les autres colonies ne fournissent pas les deux tiers du rendement du Dahomey. Le fait nouveau de ces dernières années est d'abord le délaissement progressif de l'huile en faveur des amandes, et ensuite l'extrême variabilité de la production, qui est déterminée par les pluies de l'année précédente, surtout celles du petit hivernage. Ainsi, pour l'huile, le Dahomey a fourni 15 200^{t} en 1911, 7 900^{t} seulement en 1913 ; pour les amandes, 39 300^{t} en 1911, 26 300 en 1913.

On peut fonder de l'espoir sur l'avenir du coprah (236^{t} exportées du Dahomey en 1913) ; le cocotier pousse très bien sur le littoral, les Européens en ont fait de nombreuses plantations, et il semble que, au Dahomey, les indigènes eux-mêmes s'y mettent. Mais le cocotier n'entre en plein rendement qu'au bout d'une dizaine d'années ; il faut donc attendre quelque temps pour voir apparaître l'effet des nouvelles plantations. On exporte aussi quelques centaines de tonnes de sésame de la Guinée ; Mr Chudeau ne paraît pas avoir grande foi dans l'avenir de cette culture. Mais il n'en est pas de même du karité, l'arbre soudanais par excellence. Son avenir dépend surtout du progrès des communications entre la côte et le Soudan. Ce sont seulement les parties Nord de la Côte d'Ivoire et du Dahomey, et le Haut-Sénégal qui en produisent actuellement. Il reste en outre à résoudre un problème technique : la noix et le beurre de karité ont tendance à rancir. Par l'envoi en caisses métalliques, il sera possible d'éviter cet inconvénient, qui a réduit singulièrement les emplois du karité en Europe. Une fonderie vient de s'installer à Bénéni, près de San, sur le Bani. L'énorme accroissement de prix des graisses végétales depuis la guerre élargit encore considérablement les perspectives prochaines du karité.

Ainsi, dans le présent, et encore davantage dans l'avenir, l'Afrique

1. R. Chudeau, *L'Annuaire de l'Afrique Occidentale Française* (*Annales de Géographie*, XXVI, 15 mai 1917, p. 231 et suiv.).

Occidentale Française tient une place de premier rang dans la fourniture des produits oléagineux.

Pour les autres articles du commerce, le fait le plus frappant, entre 1910 et 1913, est l'effondrement du caoutchouc, en même temps que s'affirment diverses ressources nouvelles. Le caoutchouc représentait 30 p. 100 du commerce en 1910, 12 p. 100 seulement en 1913. Cette chute est causée par le grand essor des produits de plantation, scientifiquement traités et toujours semblables à eux-mêmes. L'essor du caoutchouc de la Malaisie[1] et de Ceylan est un des plus grands faits économiques actuels: il s'est encore singulièrement accéléré de 1913 à 1916. Les cours du caoutchouc africain, qui variaient de 8 à 12fr le kgr. en 1912, sont tombés, à la fin de 1913, à des prix variant de 3fr50 à 5fr50. Aussi l'exportation totale de l'Afrique Occidentale Française s'est-elle abaissée de 4 600t en 1910 à 2 600t en 1913. La belle période du caoutchouc a représenté, dans le développement économique de ces colonies, un stade aujourd'hui périmé, celui de la cueillette. A la différence de A. Chevalier, d'opinion assez pessimiste, R. Chudeau pense que les résultats acquis dans les stations agronomiques africaines, depuis plusieurs années, « permettront d'entrer résolument dans la voie des plantations et de lutter dans des conditions acceptables avec les produits de la Malaisie et de l'Extrême-Orient ».

La crise du caoutchouc de 1913 a amené les commerçants, et par suite les indigènes, à s'intéresser davantage à certains produits trop négligés. La gomme de l'Acacia Verek, dans un grand marasme en 1911, marque une reprise, mais l'avenir en est forcément limité. L'acajou (16 000t en 1909, valant 800 000fr) fournit un tonnage croissant au chemin de fer de la Côte d'Ivoire entre Bouaké et le littoral, jusqu'à dépasser 42 600t, valant 5 millions de francs, en 1913; le maïs est une des ressources du Dahomey (13 200t en 1913); les peaux de bœufs ont passé de 880t en 1911 à 1 870t en 1913; enfin les moutons à laine du moyen Niger (entre Mopti et Ansongo) font l'objet des études méthodiques de la bergerie de Niafunké et promettent un commerce assuré d'ici peu d'années. La cire, les ananas et bananes de la Guinée, peut-être le kapok, constituent le tableau des ressources nouvelles. La guerre, par la famine croissante de coton qu'elle crée peu à peu, contribuera sans doute à faire sortir de l'ère des difficultés la petite exportation de cette fibre, assurée jusqu'à présent par les soins de l'Association Cotonnière et du Service de l'Agriculture, et qui a atteint 355t en 1912, 287t en 1913.

Ces progrès sensibles des exportations tiennent surtout aux grands travaux publics inaugurés sous l'administration de Mr Roume. C'est ainsi que la culture de l'arachide pénètre au cœur du Soudan à la faveur du chemin de fer de Kayes au Niger; les arachides de Mopti arrivent en Europe. Dans ce domaine des travaux publics, le fait nouveau est l'attention donnée aux routes. On comprend aujourd'hui, un peu tard, qu'un réseau routier est nécessaire « pour donner aux chemins de fer la valeur qu'ils ne peuvent acquérir sans ce complément »[2]. Aussi les sommes consacrées aux routes

1. Voir *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 280-281.
2. Gouvernement général de l'Afrique Occidentale Française, *Rapport d'ensemble annuel 1913* (Paris, 1916), p. 235.

et aux points d'eau permanents qu'elles impliquent ont-elles considérablement augmenté. En Guinée, la dépense a passé de 20000^{fr} en 1910, à 250000^{fr} en 1913. Au Sénégal, on a creusé, entre 1905 et 1912, 832 puits.

D'autres améliorations se dessinent : d'abord la méthode nouvelle apportée dans l'étude des questions agricoles et qu'atteste la création du Comité d'Études historiques et scientifiques[1]. Surtout on paraît sortir de l'exploitation pure et simple des produits bruts. Les industries de transformation tendent à s'établir un peu partout : huileries, usines de conserves ou de viande frigorifiée (Bammako; Lyndiane sur le Saloum, où travaillent un millier d'indigènes). Nous avons signalé les premiers travaux d'irrigation[2].

Un point noir subsiste : le peu de besoins des indigènes, et surtout leur faible nombre : 11 millions 1/2 sur 4 millions de kilomètres carrés. Dans les colonies les plus riches en hommes, la densité n'atteint pas 10 au kmq. (Guinée, 8; Dahomey, 9). Après les dévastations causées par la guerre jusqu'en 1880, on escomptait le pullulement des indigènes sous la paix française. On a été déçu; les villages se sont éparpillés au lieu de se concentrer en grosses agglomérations fortifiées, mais le nombre des indigènes ne s'est pas beaucoup accru. La mortalité infantile paraît très meurtrière; les mesures hygiéniques se heurteront malheureusement à des coutumes ancestrales de caractère religieux. La disette n'est pas rare et dégénère parfois en famine. C'est par des Instituts de vaccine une organisation de plus en plus large de l'assistance médicale, le progrès des transports et la généralisation des Sociétés de prévoyance et de secours mutuels, toutes mesures et créations aujourd'hui en excellente voie, qu'il y a chance d'atténuer peu à peu ces divers maux.

MAURICE ZIMMERMANN,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. Voir *Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 235-236; XXVI, 15 mai 1917, p. 229-233.
2. *Annales de Géographie*, XXVI, 15 mai 1917, p. 235-236.

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris. — Typ. PH. RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 53864.

N° 143. — XXVI° année. 15 septembre 1917.

ANNALES
DE
GÉOGRAPHIE

LE CHARRIAGE DES ALLUVIONS,

D'APRÈS LÉON-W. COLLET

Service des Eaux du Département suisse de l'Intérieur, *Annales Suisses d'Hydrographie*, vol. II. Berne, Secrétariat du Service des Eaux, Bollwerk 27, 1916. In-4, [VIII] + 257 p., 61 fig. et pl. diagr., profils, dessins d'instr[ts], plans et phot., et, à la fin du volume, 9 pl. cartes, profils et diagr. 12 fr. :

1. Léon-W. Collet, *Le charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse*, avec la collaboration de R. Mellet et de W. Stumpf (p. 1-191, index, 44 fig. et pl.). — 2. W. Stumpf, *Methode der Deltavermessungen der Abteilung für Wasserwirtschaft* (p. 193-257, 17 fig. et pl.).

Le Service des Eaux du Département suisse de l'Intérieur, — c'est le titre qu'a pris, au 1er janvier 1915, le Service de l'Hydrographie nationale, — a vu son importance s'accroître avec les applications industrielles de la houille blanche. Le Service a commencé par dresser la statistique des cours d'eau suisses, avec l'indication des surfaces des bassins, d'après leur mode d'utilisation. Ensuite, il a procédé à l'établissement des profils en long et au calcul de la superficie des bassins versants; il s'est annexé l'alimentation des cours d'eau, courbes de débit et stations pluviométriques et limnimétriques, détachée de la météorologie, enfin la régularisation des lacs et réservoirs alpins et les conséquences hydrologiques de la correction des cours d'eau. Pour répondre à ces divers desiderata, le Service des Eaux n'a pas créé moins de cinq séries de publications périodiques[1]. Afin de serrer de plus près les applications pratiques de la science hydro-

1. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 586 (avec renvoi, de proche en proche, aux *Bibliographies* antérieures, jusqu'à la *IXe Bibliographie géographique 1899*, n° 268, inclusivement). — Aux quatre séries signalées dans nos *Bibliographies* s'est adjointe la série des *Annales Suisses d'Hydrographie*, dont le 1er volume, publié en 1915, contient un mémoire de O. Lütschg sur le lac de Märjelen, et dont le 2e volume, paru l'année suivante, renferme l'étude de L.-W. Collet, analysée dans le présent article.

logique, il fallait fournir aux industriels des données sur les matières solides charriées par les cours d'eau, sur les « débits solides ». C'est ce dossier qu'a entrepris de dresser Mr L.-W. Collet, le successeur de J. Epper à la tête de l'un des plus importants Services scientifiques de la Suisse.

Tout réservoir, naturel ou artificiel, bassin lacustre ou bassin de décantation d'une usine, est condamné à se combler. « Nos lacs marchent vers le tombeau. » On ne peut empêcher le dépôt de matières solides sur le fond, par suite de l'amortissement de la vitesse ; tout au plus peut-on l'atténuer au moyen de « chasses » énergiques, le suspendre au moyen de dragages. Du moins doit-on essayer de calculer en combien de temps ce comblement peut s'opérer, afin de savoir de combien d'années on dispose pour le plein rendement de l'entreprise à créer ; il s'agit aussi, au point de vue financier, d'évaluer le laps de temps qu'on a devant soi, afin de répartir sur ce nombre d'années l'amortissement de l'entreprise et de l'ajouter aux dépenses annuelles d'exploitation. Comment gager un emprunt sans apporter de certitudes en cette matière ? Voilà comment savants et hydrauliciens, économistes et ingénieurs ont été amenés à déterminer la quantité annuelle de matériaux solides charriés par les fleuves dits « travailleurs », et par les plus travailleurs de tous, les torrents alpins. Ces recherches étaient d'autant plus opportunes qu'on avait donné bien souvent des solutions fantaisistes à des questions du même ordre : on se rappelle que le Léman, entre autres, avait servi de thème à cet exercice qui tenait de la prophétie, et tantôt on annonçait le comblement tout proche du lac, tantôt on le reculait jusqu'à des milliers d'années.

Une question d'ordre pratique s'ajoute aux autres pour que les ingénieurs soient tenus de connaître la teneur en alluvions des cours d'eau qu'ils utilisent. On sait combien rapide est l'usure des turbines sous le choc répété des particules sableuses, des matériaux siliceux que charrient les eaux troubles[1]. Dans certains torrents de régions granitiques ou gréseuses, les aubes et les ailettes des turbines ont été rongées en quelques mois, parfois en quelques semaines. Les industriels, pour ménager les turbines, ont dû décanter l'eau au moyen de « dépotoirs », la clarifier au moyen de « dessableurs », comme celui de l'usine de Martigny-Bourg, et ont fait analyser la teneur en sable du canal de dérivation, après ce filtrage.

A côté de cette utilité pratique, qu'a en vue L.-W. Collet, l'intérêt

1. J. Dalemont, *L'usure anormale des turbines hydrauliques* (Édité par *L'Eclairage électrique*). Paris, 1908. — Voir aussi la photographie (pl. 11, fig. 5) accompagnant l'article de Maurice Lugeon, *Le striage du lit fluvial* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 15 nov. 1915, p. 385-393).

théorique de cette étude n'est pas moins grand, surtout du point de vue morphologique. En effet, savoir ce que roule annuellement un cours d'eau en matériaux solides, c'est avoir en mains les éléments du calcul non seulement du remplissage d'un réservoir interposé, mais aussi de ce que l'érosion, sous toutes ses formes, enlève chaque année au bassin d'alimentation. Ces éléments permettent de mesurer l'usure de la surface du sol, la marche de l'aplanissement d'un bassin en un territoire quelconque, pourvu qu'il soit drainé par les eaux courantes : alors que nous ne pouvons avoir la mesure directe de cet aplanissement, nous avons là les éléments d'un calcul indirect, et c'est ce qu'ont essayé de faire A. Heim, A. Penck, A. de Lapparent, Hans Hess, etc.[1].

Le premier qui se soit préoccupé de traduire en chiffres de dépôt annuel l'alluvionnement des cours d'eau, c'est Albert Heim, pour le bassin de la Reuss[2]. Les géologues, qui avaient en vue la mesure de la sédimentation, ont donc précédé les hydrauliciens. Puis B. Baëff[3] établit pour l'Arve à Genève, pour l'année 1890, un dossier d'analyses quantitatives qui a été utilisé par F.-A. Forel, par A. Penck, et tout récemment par G. Coutagne et Maurice Lugeon, à propos du réservoir projeté de Bellegarde sur le Rhône[4]. Th. Steck[5] faisait la même étude pour la Kander en 1891-1892. L'ingénieur G. Ritter, qui a construit, en 1870-1872, le barrage de la Maigrauge, sur la Sarine, à Fribourg, a essayé, sur des bases d'ailleurs imparfaites, d'en évaluer les apports[6]. Le travail le plus méthodique, après celui de B. Baëff, ce furent les prises exécutées par E. Uetrecht, à Porte-du-Scex, sur le Rhône[7], où le Bureau Hydrométrique avait installé un poste de jaugeage, avec limnimètre, qui fonctionna d'avril 1905 à avril 1906. On verra que c'est sur ces deux séries d'expériences que L.-W. Collet fait le plus de fond, outre celles entreprises par son propre Service ; elles ont été utilisées par les géophysiciens qui ont

1. Hans Hess, *Der Abtrag in den Schweizer Alpen* (*Petermanns Mitt.*, LV. 1909, p. 360-362 ; voir *XIX*e *Bibliographie géographique 1909*, n° 394 A).

2. A. Heim, *Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss* (*Jahrbuch d. Schweizer Alpen-Clubs*, XIV, 1878-1879, p. 371-405).

3. B. Baëff, *Les eaux de l'Arve*. Genève, 1891 (voir *Annales de Géographie*, II, 1892-1893 (*Bibliographie*), p. 501, au nom : Duparc).

4. Pour les publications relatives au projet de Génissiat, et en particulier pour les travaux de Maurice Lugeon, voir *XXII*e *Bibliographie géographique 1912*, n° 322 ; — J. Levainville, *L'aménagement hydraulique du haut Rhône français* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 15 janv. 1914, p. 83-86).

5. Th. Steck, *Die Denudation im Kandergebiet* (*Jahresber. Geog. Ges. Bern*, XI, 1891-1892, p. 181-188).

6. G. Ritter, *Observations et particularités techniques, géologiques et hydrologiques relatives à l'établissement du grand barrage de la Sarine à Fribourg* (*Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.*, XXX, 1901-1902, p. 374 et suiv.) ; voir aussi *Arch. Sc. Phys. et Nat. Genève*, 4e sér., XIV, 1902, p. 181-182.

7. Erich Uetrecht, *Die Ablation der Rhone in ihrem Walliser Einzugsgebiete im Jahre 1904/05* (Bern, 1906 ; voir *XVI*e *Bibliographie géographique 1906*, n° 418).

pu obtenir enfin des données concordantes sur la valeur annuelle de la dénudation en montagne. Entre temps, A. Heim était revenu sur la question [1], en déposant des caisses au fond du lac des Quatre-Cantons, dans la zone d'atterrissement de la Reuss et de la Muotta, et l'épaisseur des dépôts, interprétée successivement par J. Früh et par L.-W. Collet, a conduit aussi à des résultats positifs.

Les divers matériaux transportés par un cours d'eau se rapportent à trois catégories bien différentes : 1° les matières en dissolution, travail chimique de l'eau; 2° les matières en suspension, travail mécanique; 3° les matériaux roulés sur le fond, galets et graviers, dont la plupart des auteurs, E. Uetrecht en particulier, n'ont pas tenu compte, un peu par suite de cette idée préconçue et erronée que le charriage par roulement sur le fond est négligeable.

Au point de vue des matières en suspension dans le courant, voici quelques-uns des faits nouveaux qu'apporte ou que résume L.-W. Collet. Les expériences, faites par des particuliers ou par le Service, ont porté sur un certain nombre de torrents alpins, la Dranse, la Borgne, la Massa, accessoirement la Kander, qui diffèrent les uns des autres par la nature des terrains superficiels et leur résistance au délitement. Les observations sur la Dranse, poursuivies pendant cinq ans à Martigny, — celles sur la Borgne l'ont été deux ans, — ont mis tout de suite sur la voie de résultats nouveaux. Ce fut une révélation d'apprendre que le charriage par suspension n'est nullement proportionnel au débit, et que non seulement la proportion des troubles s'accroît avec l'importance de la crue, — ce qui est tout naturel et ce que laisse d'ailleurs soupçonner la teinte de plus en plus limoneuse de l'eau qui monte, — mais qu'il y a des poussées d'alluvions, des « pointes », dont la teneur en grammes par litre ou en kilogrammes par mètre cube dépasse tout ce qu'on pouvait imaginer, et que ces poussées se produisent lors de la montée de la crue, ne se maintiennent pas étales comme celle-ci, mais tombent d'un jour à l'autre, même quand le volume de la crue se soutient ou augmente. En d'autres termes, l'arrivée des débits solides se fait brusquement, baisse plus lentement, et correspond, sur les diagrammes, à des pointes aiguës, dominant la courbe des débits pour les torrents travailleurs, tandis que, sur les mêmes diagrammes, la courbe des débits et celle des températures, c'est-à-dire des deux facteurs en fonction desquels paraît devoir se produire le charriage, se suivent à peu près parallèlement, montant ou descendant ensemble par des crochets de faible amplitude.

1. A. Heim, *Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersee* (*Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich*, XLV, 1900 p. 64-182; voir Xe *Bibliographie géographique 1900*, n° 282.

Voici un exemple tiré de la Dranse. En 1909, année où la chaleur fut tardive, il se produisit, à l'usine de Martigny, deux formidables vagues de sable, l'une du 17 juillet au 6 août, l'autre du 6 au 20 août. Chacune correspondait, avec un retard, au passage d'une vague de chaleur enregistrée au Grand-Saint-Bernard. La première, qui fournit au dosage 33^{gr} par litre — soit 33^{kgr} par mètre cube — coïncidait, à un jour près (le 29 juillet), avec le maximum de débit du torrent (le 28); la seconde (28^{gr},3 par litre) ne coïncidait pas, mais se produisait lors de la montée vers le maximum. Deux faits nous frappent, particulièrement accusés sur les planches de diagrammes : d'abord l'intensité, insoupçonnée jusqu'ici, du charriage en certaines journées chaudes de l'été, alors que le Rhône n'accusait, en 1904-1905, à Porte-du-Scex, que 4^{gr},40 par litre (le 24 juillet 1905), et l'Arve, en 1890 (29 juillet), dans les prélèvements de B. Baëff, que 3^{gr},106; puis la discontinuité de ce transport, qui subit des hauts et des bas et peut tomber presque à rien, tandis que le débit, plus stable, est loin de subir les mêmes à-coups; la Dranse tombe, le 6 août 1909, à 3^{gr},50 par litre.

Cette montée des troubles lors des journées de fonte s'explique : c'est une vraie « chasse », qui entraîne, comme d'un coup de balai, tous les matériaux désagrégés qui ont été préparés pour l'enlèvement au cours de la saison froide, laquelle s'est prolongée, en cette année 1909, pendant tout le printemps et une partie de l'été. On comprend, dans ces conditions, que si la crue liquide se prolonge, par suite de la durée des chaleurs de la canicule, la crue boueuse s'épuise, faute de matériaux détritiques. La « vague » a passé.

D'une année à l'autre, ces variations peuvent être considérables, tandis que les plus hauts niveaux des eaux de fonte se ressemblent; à certaines années correspondent des pointes, à d'autres, parfois à la suivante, des creux. La Borgne comporte, elle aussi, en 1909, le passage d'une « vague » (35^{gr} par litre), et tombe à 6^{gr} seulement en 1910. La Massa, émissaire du glacier d'Aletsch, a un régime tout différent, parce que son bassin d'alimentation ne comprend pas beaucoup de ces moraines frontales faites de sable facile à délayer et à déliter : une valeur maximum, le 13 juin 1913, donnait seulement, à la station de Gebidem, 2^{gr},8 par litre.

Quant aux matériaux roulés sur le fond, dont il a été jusqu'ici impossible d'évaluer même l'ordre de grandeur, il y aurait intérêt, au point de vue de la doctrine de l'érosion, à savoir comment progressent sur le fond, non seulement les galets et menus graviers, mais des cailloux gros comme le poing, dans des fleuves tels que le Rhin entre Constance et Bâle. Le simple renversement par poussée sur le fond, avec déchaussement du point d'appui, ne suffit pas; il faut admettre que le caillou est soulevé sur le fond par des mouvements tourbillon-

naires, tels que ceux qu'a observés Gruner dans des travaux de fondation aux rapides de Laufenbourg, et qu'il est repris, à une certaine hauteur, par la zone de plus forte vitesse du courant.

Par quelle méthode cuber et jauger, même approximativement, ces gros matériaux? A défaut d'une mesure directe, on peut avoir recours au jaugeage du cube des matériaux transportés dans les lacs par des cours d'eau corrigés, détournés de leur lit et pourvus d'une nouvelle embouchure, tels que le Rhin, la Linth, la Kander, l'Aar, dont on peut dater la dérivation. La comparaison entre des cartes bathymétriques précises, appuyées sur plusieurs milliers de coups de sonde, mettra de suite en lumière l'accroissement des deltas torrentiels.

On sait que ces deltas sont formés de gros matériaux, par suite de la chute instantanée des galets sur le fond, lors de l'amortissement brusque de la vitesse, tandis que les éléments fins vont se déposer plus loin. Le Service des Eaux a dressé deux cartes bathymétriques à grande échelle, l'une du delta de la Linth dans le lac de Walenstadt (1911), avec 9 640 sondages (1 : 4 000; pl. 2 du mémoire de L.-W. Collet), l'autre du Rhin dans le Bodan, ou lac de Constance (1911), avec 6 230 sondages (1 : 10 000; pl. 6). De la comparaison avec d'anciennes cartes il ressort que les apports de la Linth, répartis sur les 622^{kmq} de son bassin, représentent une abrasion de 119^{mc} par kilomètre carré et par an. Le Rhin arrache, dans le même temps, 94^{mc},7; en 11 années, il n'a pas charrié moins de 7 000 000^{mc} de matériaux grossiers (580 000^{mc} par an).

Le détournement de l'Aar dans le lac de Bienne, par le canal de Hagneck, en 1878, permettait en outre, au moyen d'un levé intermédiaire (1897), de saisir la reprise de l'érosion dans un cours d'eau rendu à la jeunesse par l'abaissement du niveau de base, et le ralentissement progressif des apports, à mesure que le remblaiement se propage vers l'amont. Dans une 1e période (1878-1897), l'Aar avait arraché à son bassin 241^{mc}; dans la 2e (1897-1913), moitié seulement : 112^{mc}. Pareillement, les apports du Rhin attestent une reprise de l'érosion sur le fond, depuis l'ouverture de la coupure de Diepoldsau et de celle de Fussach, alors que l'ancien lit, se tordant en méandres, n'avait plus la force de rien charrier jusqu'au Bodan.

Une expérimentation précise a été réalisée par le Service des Eaux sur le Rhône, à Loèche-Souste, à la prise d'eau de l'usine de Chippis. On a d'abord levé 10 profils en travers dans la région atteinte par le remous du barrage, toutes vannes ouvertes; puis on a fermé les vannes pendant 18 heures en produisant un déversoir, et on a levé les mêmes profils à la fin du travail. Au moyen de 8 opérations différentes, conduites par cinq ingénieurs, on a mesuré les matières en suspension dans l'eau et en propulsion sur le fond (6-7 août 1913). Lors du jau-

geage, on a trouvé 2 303^{mc} de galets, contre 2 850^{mc} de troubles, ce qui indique pour les gros matériaux une proportion très forte.

En vue, cette fois, d'applications pratiques, Maurice Lugeon[1] a calculé par avance l'apport des gros matériaux, par l'Arve et les ruisseaux voisins, dans le réservoir de Génissiat, à construire sur le Rhône. Il a évalué, d'après les entrepreneurs d'extraction des galets, le charriage de l'Arve à Genève à 146 000^{mc} de graviers par an, ce qui donne seulement 74^{mc} par kilomètre carré de bassin. Les matières en suspension représentent, d'après le travail critique entrepris par lui sur les données de B. Baëff, 700 000^{mc} par an : le rapport serait donc seulement de 1 à 4,8. L'Arve aurait eu le temps, dans son parcours jusqu'à la Jonction, de débiter et de broyer la plus grande partie de ses galets. Ce qui ressort du moins de tous ces jaugeages, c'est la grande quantité des cailloux roulés par rapport aux boues et limons.

Ces considérations sont de première valeur au point de vue des doctrines de l'hydraulique fluviale, science qui est en train de se constituer. Elles ont, de plus, une application pratique immédiate, celle de donner une solution au problème capital de la technique hydroélectrique, le calcul de la durée probable d'un barrage-réservoir et du temps qu'a devant elle une usine avant qu'il soit atterri. Jusqu'ici, les résultats fournis par des ouvrages remontant à un passé récent ne sont pas encourageants. Le barrage du Verdon à Quinson, qui date de 1869, a vu son réservoir se combler en 4 ou 5 ans; I. Wilhelm a calculé que ce laps de temps représente un charriage total de 180 000^{mc} par an, soit 100^{mc} par kilomètre carré. Celui de la Sarine à Fribourg, élevé par G. Ritter de 1870 à 1872, a dû être atterri en moins de 14 ans, par un apport annuel de 71 000^{mc}, d'après les calculs récents de l'ingénieur Maurer.

Or, à cette question de la vie des réservoirs est attachée celle de destinées des usines hydroélectriques; si les bassins d'accumulation sont condamnés à être atterris dans un cycle d'une cinquantaine d'années, comment engager sur eux des dépenses de 100 millions parfois? La question trouve son application dans nos régions françaises, d'une part dans le barrage projeté par I. Wilhelm sur la Durance à Serre-Ponçon[2], d'autre part dans celui de Génissiat sur le Rhône, dont les promesses de « rentabilité » économique reposent sur la double expertise, que l'on sait si consciencieuse, de Maurice Lugeon[3] : résistance à la poussée d'une muraille de 76^{m} de haut, dont il faudra placer les fondations, pour trouver la roche en place, à 26^{m} au-dessous de

1. Voir plus haut, p. 323, note 4.
2. Ivan Wilhelm, *La Durance*, 1913 (voir *XXIII*e*-XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 576).
3. Voir plus haut, p. 323, note 4.

l'eau; durée séculaire du réservoir de 50 millions de mètres cubes ainsi créé. Dans un chapitre très étudié, L.-W. Collet discute à fond les deux thèses en présence, celle de Maurice Lugeon qui attribue au bassin une durée de 160 années au moins, et celle de G. Coutagne, qui, en admettant pour l'Arve un transport annuel de 1 000 000^{mc} de troubles, n'attribue au lac artificiel que la durée éphémère de 41 ans. A la suite d'une discussion très serrée, et en adaptant, par une critique ingénieuse, les dosages de B. Baëff aux données nouvelles du débit, L.-W. Collet admet que ce sont les chiffres de Maurice Lugeon qui sont les plus vraisemblables. Tout dépend donc du régime de l'Arve, de sa place parmi les fleuves « travailleurs ».

L.-W. Collet conclut qu'il ne faut pas se hâter de généraliser ces données préliminaires et qu'il faut, au préalable, dresser, pour chaque cours d'eau, un dossier individuel. Ces conclusions si sages valent aussi pour nos Alpes, où la Direction de l'Hydraulique Agricole est en train de constituer un dossier correspondant à celui des cours d'eau de la Suisse [1].

PAUL GIRARDIN.

1. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 528 A.

L'ÉTANG DE BERRE,

D'APRÈS Mr A. CHEVALLIER

A. CHEVALLIER, *L'Étang de Berre* (*Annales de l'Institut Océanographique,* VII, fasc. 4). Paris, Masson & Cie, juin 1916. In-4, 92 p., 26 fig. cartes, coupes, diagr. et phot., 1 pl. carte bathylithologique en couleurs [à 1 : 50000]. 10 fr.

Au Sud de la plaine aride et désolée de la Crau, encerclée de collines aux silhouettes bizarrement découpées, s'étend une immense nappe d'eau souvent agitée par de fortes vagues. C'est l'étang de Berre, sorte de mer intérieure déjà connue des écrivains de l'antiquité. Strabon, Pline, Mela, Ptolémée, pour en citer seulement quelques-uns, lui ont attribué le nom de *Stagnum Mastromela,* du nom de la ville de Mastromela, — détruite au ve siècle par les Visigoths, — dont les vestiges ont été retrouvés sur les bords mêmes du lac, près de l'embouchure de la Durançole.

Si l'étang de Berre a souvent attiré l'attention des géographes en vue de son utilisation comme bassin commercial ou comme port de refuge, il est resté à peu près inconnu du point de vue purement océanographique. A. Chevallier a comblé cette lacune. La monographie qu'il vient de publier, rappelant celle consacrée, par le regretté L. Sudry, à l'étang de Thau[1], complète très heureusement les trop rares travaux jusqu'ici consacrés à la lithologie et à l'océanographie méditerranéennes, travaux que nous avons succinctement résumés dans ces *Annales*[2].

Le bel ouvrage de A. Chevallier envisage l'étang de Berre à la fois sous ses aspects physiques et sous ses aspects biologiques. Il étudie aussi, avec des détails suffisants, les questions économiques intéressant la région. Nous nous proposons de résumer les données principales de ce mémoire et d'en faire ressortir les points essentiels.

I. — ÉTUDE PHYSIQUE DE L'ÉTANG DE BERRE.

Topographie. — L'étang de Berre est le plus étendu de nos lacs méditerranéens. Sa superficie atteint, d'après A. Delebecque[3], 15 567ha,

1. LOUIS SUDRY, *L'Étang de Thau : Essai de monographie océanographique* (*Annales Institut Océanographique*, I, fasc. 10, 1910, 210 p., 11 fig. phot., croquis et diagr., 2 pl. diagr. et carte col. à 1 : 25 000).

2. Voir notamment les travaux de G. PRUVOT, de J. THOULET et de A. CHEVALLIER cités dans la note de LOUIS GERMAIN : *La lithologie sous-marine du golfe du Lion, d'après Mr J. Thoulet* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 juillet 1914, p. 351-355, 1 fig. carte à 1 : 1 350 000 env.).

3. A. DELEBECQUE, *Les lacs français*, Paris, 1898.

chiffre que A. Chevallier réduit à 15 550^{ha} [1]. Sa plus grande longueur, entre Miramas et la Mède, est de 20^{km}, et sa largeur maximum, des Martigues à Rognac, de 16^{km},5. Le développement de ses côtes est d'environ 72^{km}. Il débouche dans le golfe de Fos par l'étang de Caronte.

On peut diviser l'étang de Berre en trois bassins d'importance inégale : la baie ou manche de Saint-Chamas au Nord, l'étang de Vaïne à l'Est et le Grand Étang. Au Sud-Est, et seulement séparé par la longue et étroite bande de sable du Jaï, se développe l'étang de Bolmon, nappe sans profondeur encombrée d'une luxuriante végétation.

Les côtes du lac offrent des aspects variés. En partant des Martiques, la rive Ouest (franchement orientée S—N jusqu'à la pointe de Calaraou, puis E—W et à nouveau S—N à partir de l'anse de Ranquet) est constamment rocheuse jusqu'à Miramas, à l'extrémité Nord de l'étang. Les collines qui dominent les rivages atteignent parfois 130^{m} d'altitude. Elles sont constituées à leur base par du Crétacé supérieur lacustre (Garumnien), recouvert de lambeaux de Molasse helvétienne. A mesure que l'on s'avance vers le Nord, les formations miocènes prennent de plus en plus d'importance pour atteindre leur maximum d'extension autour de Saint-Chamas. A partir de cette localité, les collines, formées de calcaires urgoniens (avec lambeaux de Sénonien supérieur), s'abaissent progressivement jusqu'à la plaine alluviale de l'Arc, baptisée, par L. Collot, du nom de *Crau de l'Arc* [2]. Elle est constituée par du sable rouge [3], parsemé de nombreux galets calcaires provenant des formations jurassiques et supracrétacées qui constituent le bassin de l'Arc. Dans cette région, les rives de l'étang sont très basses, à peine au-dessus du niveau des eaux. Vers l'Est, et séparé du lac proprement dit par une pointe sableuse se prolongeant en une sorte de barre, véritable seuil sousmarin dirigé NW—SE, s'étend l'étang de Vaïne, d'une superficie de 2 400^{ha}, borné au Nord par la plaine de l'Arc et s'avançant, à l'Est, jusqu'aux derniers contreforts des collines calcaires de Rognac et de Vitrolles.

Le rivage méridional du lac est d'abord formé d'une longue bande de sable de direction NE—SW, le Jaï, qui sépare l'étang de Bolmon, isolé vers le début du Quaternaire. Puis la côte, redevenue rocheuse, court de l'Est vers l'Ouest, dominée par les hautes collines crétacées de la Nerthe.

1. L'étang de Thau, qui vient ensuite, n'a que 7 100^{ha}. L'étang de Valcarès, ou Vaccarès (Camargue), qui couvre 12 000^{ha}, n'est guère qu'un vaste maréeage de 0^{m},40 seulement de profondeur.

2. L. Collot, *Histoire quaternaire et moderne de l'étang de Berre (côtes de la Méditerranée* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., X, 1881-1882, p. 333-340).

3. Ce sable contient seulement 2 p. 100 de calcaire : il a probablement été décalcifié fortement par les eaux pluviales.

Ainsi, l'étang de Berre, sauf entre l'embouchure de l'Arc et l'étang de Vaïne, est partout encerclé de hautes collines calcaires.

Esquisse géologique. — Contrairement aux autres étangs de notre littoral méditerranéen, qui tous sont des portions de la Méditerranée isolées par des cordons littoraux, l'étang de Berre, séparé de la mer par de hautes collines, doit son origine à une puissante érosion. On sait que, au moment de la grande transgression helvétienne, la mer recouvrit toute la région supracrétacée aujourd'hui occupée par l'étang de Berre. Une plaine molassique à peu près unie s'étendait donc, après le retrait des eaux, des collines de Rognac et de Vitrolles à celles de Saint-Chamas et d'Istres. C'est alors qu'une érosion puissante et profonde aurait entamé, d'abord la molasse, puis les couches sous-jacentes du terrain crétacé. J. Repelin[1] attribue cette érosion à la Durance, tandis que L. Collot[2] la considère comme due à l'Arc et à ses affluents, opinion qui semble plus conforme aux indications fournies par la topographie actuelle de la région.

Dans l'une et l'autre hypothèse, le débouché vers la mer était déjà l'étang de Caronte. Un affaissement du sol amena l'invasion de la mer à travers le goulet de Caronte, et le *Cardium edule* L. se mit à pulluler dans les eaux du lac, alors beaucoup plus étendu qu'aujourd'hui. Il est possible d'évaluer l'amplitude de ce mouvement de submersion qui s'est, d'ailleurs, fait sentir sur tout le littoral méditerranéen. Si l'on tient compte, en effet, d'une part, du mouvement postérieur d'émersion qui a porté les couches marines à *Cardium edule* L. jusqu'à 8 et 10^m au-dessus du niveau actuel des eaux et, d'autre part, du fait que la couche de vase accumulée dans l'étang peut être évaluée[3] à 25-30^m, on est conduit à adopter, pour l'amplitude de ce grand mouvement[4], un chiffre voisin de 45^m.

Les modifications plus récentes dans la topographie du bassin de Berre sont peu nombreuses et bien moins importantes. La plus considérable est l'individualisation de l'étang de Bolmon par suite de la formation — due aux alluvions de l'Arc entraînées par les vagues — du cordon littoral du Jaï.

Actuellement, les vagues ne cessent de ronger les berges de l'étang, qu'elles taillent à pic. Par contre, les deltas de la Touloubre

1. J. Repelin, *Les vicissitudes pléistocènes de l'étang de Berre* (*Bull. Soc. Linnéenne de Provence*, I, 1909).

2. L. Collot, art. cité et : *Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône* (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 4e sér., IV, 1904, p. 401-415).

3. Lors de la récente construction du viaduc de Caronte, le sol résistant n'a été atteint qu'entre 25 et 30^m suivant les points considérés. Il paraît logique d'adopter le même chiffre pour l'épaisseur de la vase dans l'étang proprement dit, ce qui porte le sol résistant à 35-40^m environ au-dessous du plan d'eau actuel.

4. C'est à la suite de ce phénomène que les nombreuses îles du littoral : Pomègues, Ratonneau, le Planier, etc., ont été séparées de la côte.

et de l'Arc empiètent légèrement sur le domaine maritime. Mais les dépôts de matériaux ainsi arrachés et les sédiments apportés par les affluents diminuent constamment la profondeur du lac, qui est appelé, par suite, à se dessécher dans un avenir lointain.

En somme, les côtes exposées au mistral sont rongées, tandis que les côtes abritées sont le siège d'atterrissements. Il y a compensation ou à peu près. Il en résulte que la topographie actuelle de l'étang de Berre se conservera longtemps encore, sauf toutefois en ce qui concerne l'étang de Vaïne, qui se verra séparé par un processus analogue à celui qui isola l'étang de Bolmon.

On remarque, à l'Ouest de l'étang de Berre, une série de dépressions plus ou moins importantes situées, pour la plupart, sur l'alignement d'anciennes vallées. Ces dépressions sont, ou partiellement desséchées[1] (Pourra, Estageon), ou pleines encore (étangs de l'Olivier, de l'Engrenier, de l'Estomac, de Lavalduc, de Citis, de Rassuen). Leur origine est la même que celle de Berre, et il faut l'attribuer à l'érosion : les cours d'eau qui creusaient les vallées où elles se trouvent actuellement ont rencontré des fissures, s'y sont engouffrés et, par un canal souterrain, ont plus ou moins complètement entraîné à la mer, avec leurs eaux, les matériaux arrachés aux parois encaissantes.

Bathymétrie. — La bathymétrie du lac est parfaitement rendue sur la carte n° 1172 du Service Hydrographique de la Marine[2]. Cette carte porte les isobathes de 3 et 5^m. A. Chevallier y a joint celles de 4, 6, 7, 8 et 9^m. Elles s'écartent les unes des autres, et parallèlement à la rive, avec une assez grande régularité, sauf toutefois la dernière.

La profondeur augmente rapidement sur les côtes occidentale et méridionale : à la pointe de Calaraou, la courbe de 9^m n'est qu'à 180^m du rivage, accusant une pente de 5 p. 100. Sur la rive Est, où les côtes sont plus basses, la pente est encore de 1,3 p. 100 jusqu'à 8^m, profondeur atteinte à 600^m du rivage[3]. L'étang de Berre est ainsi pourvu d'un plateau continental remarquablement étroit.

L'isobathe de 9^m couvre toute la partie centrale de l'étang[4] et présente un dessin dont A. Chevallier n'a pas relevé la singularité. Cette courbe montre, sur le bord Est du lac, trois golfes profonds (voir nos fig. 1 et 2) : le premier fait face à la pointe de Calaraou, le second correspond à une avancée moins accentuée et le troisième à un golfe symétrique de la partie Ouest de l'isobathe de 9^m. On observera que

1. Leur fond est recouvert d'eau pendant une grande partie de l'année.

2. Édition de 1902, revisée en octobre 1904. C'est cette carte qui a été insérée à la fin du mémoire de A. Chevallier et sur laquelle ont été portées les indications bathymétriques et lithologiques.

3. La pente est beaucoup plus faible dans l'étang de Vaïne.

4. La profondeur varie de 9^m à 9^m,60. La cote 10^m est atteinte en quelques points seulement.

ces échancrures, qui marquent une avancée des fonds de 8ᵐ vers le centre de l'étang, sont beaucoup plus profondes à l'Est qu'à l'Ouest[1], ce qui est dû au transport, par les vagues et les courants, des alluvions de la Touloubre et de l'Arc. Cette disposition semble l'amorce de hauts-fonds en voie d'évolution tendant à la division du lac en quatre bassins. Le plus étendu, à l'extrémité septentrionale du lac, peut être dénommé bassin de Saint-Chamas; les trois autres, à peu près de même superficie, peuvent être appelés, en allant du Nord au Sud : bassin de la Touloubre ou de Calaraou, bassin central et bassin méridional.

Du point de vue de leur répartition en étendue, les fonds occupent respectivement : ceux de 6^{m},9 400^{ha} ; ceux de 8^{m}, 6 900^{ha} et ceux de 9^{m}, 4 200^{ha}, soit encore plus de 5 fois la surface de la rade de Toulon. L'étang de Berre est ainsi le moins *creux* de tous les lacs français[2] : à égalité de surface, il est environ 50 fois moins creux que le lac de Genève.

Cette bathymétrie se modifie assez rapidement. Sur la première édition de la carte nº 1172 du Dépôt de la Marine (1844), l'isobathe de 10^{m} couvre encore 3 000^{ha}. Or, les profondeurs de 10^{m} sont aujourd'hui l'exception. Cet exhaussement du fond provient : d'un côté, des sédiments amenés par l'Arc et la Touloubre, les deux tributaires principaux du lac; de l'autre, de l'argile entraînée par les canaux de Craponne et des Alpines, dont le déversoir est l'étang de Berre. Ces apports représentent annuellement 300 000^{mc}. Comme le volume actuel des eaux peut être évalué, en admettant une profondeur moyenne de 7^{m}, à plus de 1 milliard de mètres cubes[3], l'étang sera comblé entièrement, toutes conditions restant égales d'ailleurs, dans 36 siècles environ.

Ainsi l'étang de Berre est voué à une disparition certaine. Il deviendra d'abord une lagune sans profondeur, dont s'isolera l'étang de Vaïne, et se divisera lui-même en quatre marais séparés par les hauts-fonds en voie de formation que nous avons précédemment définis.

Lithologie. — L'étude de la lithologie de l'étang de Berre est basée sur l'analyse de 78 échantillons convenablement répartis sur toute la surface de l'étang. La densité des sondages ressort ainsi à 1,78 sondage par mille carré, ce qui est relativement considérable et a permis

1. Seule, l'avancée des fonds de 8ᵐ qui, sur la côte Ouest, fait face à l'étang de Caronte, est profondément marquée.

2. Un lac est d'autant plus *creux* que le rapport de sa profondeur à la racine carrée de sa surface est plus grand.

3. Exactement 1 085 millions de mètres cubes, et non 109 millions, comme le porte par erreur le texte de A. CHEVALLIER.

à A. Chevallier d'établir sa carte bathylithologique avec une approximation très suffisante. Les teintes adoptées sont les mêmes que celles des cartes précédemment publiées, soit par J. Thoulet, soit par A. Chevallier lui-même (rochers en bleu, sables en rose, vases en jaune). Les résultats obtenus sont donc comparables. Nous les résumerons de la manière suivante[1].

La vase pure, ainsi que P. Gourret l'avait déjà noté[2], recouvre la majeure partie du fond de l'étang et s'avance parfois, notamment dans les régions septentrionales, jusqu'aux rivages. Fortement mêlée du produit de la décomposition des herbiers, cette vase renferme jusqu'à 98 et même 99 p. 100 d'argile calcaire. Les fonds de Caronte et de Bolmon sont entièrement constitués par de la vase pure.

La vase sableuse occupe encore une grande surface. Son dépôt principal est une longue bande relativement large qui, partant de l'embouchure de l'Arc, aboutit à 800^m environ du rivage méridional. Une autre bande de vase sableuse, plus étroite, court le long du rivage au Nord et à l'Est des Martigues.

Le sable provient des alluvions de l'Arc. Il ne se trouve guère que sous forme d'une bande littorale ayant au plus, vers l'Ouest, 800^m de largeur et prolongeant sous l'eau l'épi du Jaï.

Enfin les fonds rocheux sont rares. On les rencontre presque uniquement sur la rive méridionale, où ils continuent les derniers escarpements calcaires de la chaîne de la Nerthe.

Le croquis ci-joint (fig. 1) résume, dans ses grandes lignes, la répartition des fonds de l'étang.

Des herbiers très importants, descendant jusqu'aux fonds de 7^m, forment une large ceinture, interrompue seulement le long des rives sablonneuses. Ils couvrent également toute la surface des étangs de Bolmon, de Vaïne et de la baie de Saint-Chamas (fig. 2). Presque uniquement constitués par des Zostères (*Zostera marina* Linné)[3], ces herbiers ont une certaine importance au point de vue biologique.

Dans les fonds marins, les éléments constitutifs de la vase deviennent de plus en plus fins à mesure que l'on s'éloigne des rivages.

1. La terminologie adoptée est celle donnée par J. Thoulet dans : *Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens* (Paris, Chapelot, 1907) ; — *Instructions pratiques pour l'établissement d'une carte bathymétrique-lithologique sous-marine* (*Bull. Institut Océanographique*, n° 169, 25 mai 1910). — Nous rappelons que le sable pur est celui qui contient moins de 5 p. 100 de vase ; le sable vaseux, celui qui en renferme de 5 à 25 p. 100 ; le sable très vaseux, de 25 à 50 p. 100 ; que la vase sableuse renferme de 50 à 90 p. 100 de vase, enfin, que la vase proprement dite contient toujours moins de 10 p. 100 de sable.

2. P. Gourret, *Les étangs saumâtres du Midi de la France et leurs pêcheries* (*Ann. Mus. d'Hist. Nat. Marseille*, V, 1897, VII + 386 p., 153 fig.), p. 227 ; — et *Topographie zoologique des étangs de Caronte, de Labillon, de Berre et de Bolmon* (*ibid.*, XI, 1907, 166 p., 3 pl. col.), p. 24.

3. Sauf dans l'étang de Bolmon, où les Zostères sont remplacés par des *Ruppia maritima*.

Il en est différemment dans l'étang de Berre, dont la cuvette est uniformément recouverte de vase sur une plus ou moins grande épaisseur. Sa sédimentation montre ainsi les caractères d'une sédimentation lacustre. Comme, d'autre part, l'abondance de la végétation sur les bords protège le fond contre l'agitation des vagues, l'argile peut se

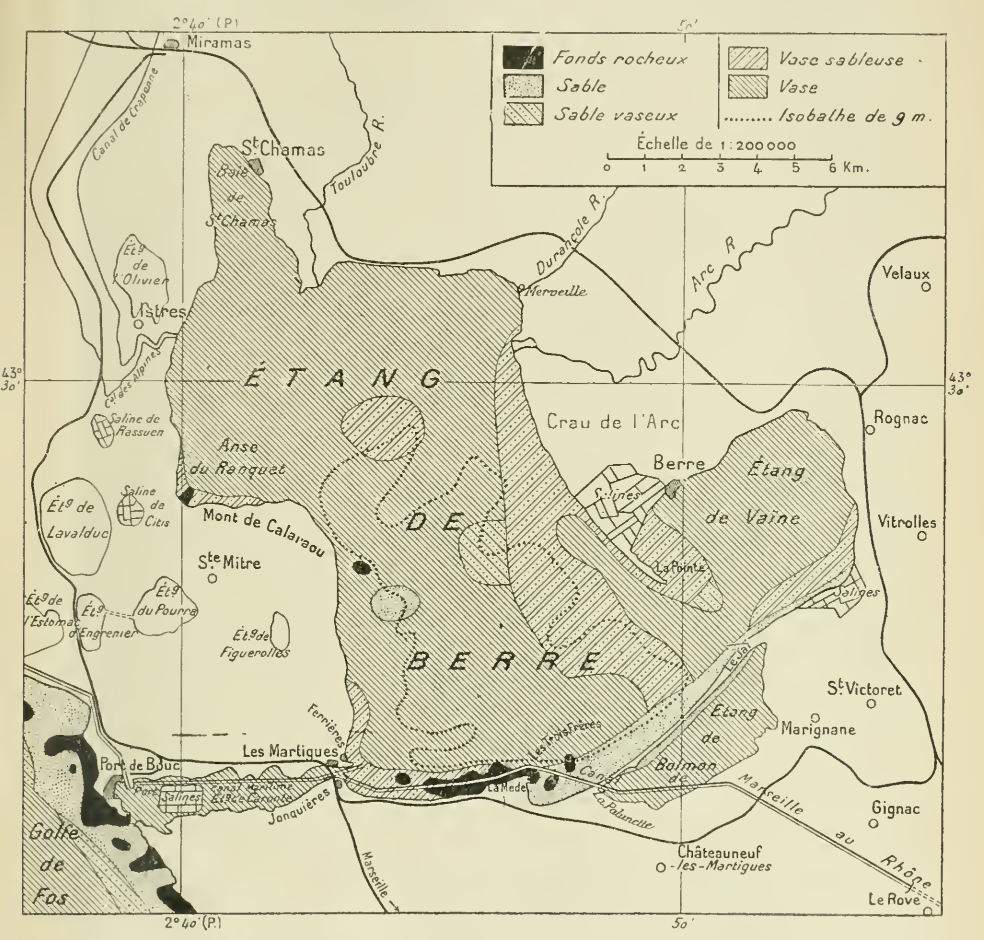


Fig. 1. — Carte schématique des fonds de l'étang de Berre.

déposer partout. C'est pourquoi la vase se trouve parfois jusqu'à la côte.

Les fonds de l'étang de Berre sont riches en carbonate de chaux provenant de l'érosion des bords de l'étang, des apports alluviaux (Arc, Touloubre, canaux de Craponne et des Alpines) et des organismes vivants (Protozoaires, Échinodermes, Mollusques, etc.). La proportion du calcaire varie suivant les points et les fonds considérés :

les régions vaseuses en renferment de 25 à 50 p. 100; les zones sableuses, plus de 50 p. 100.

Les sulfures, produits de la décomposition des matières organiques, sont relativement abondants. Cela confirme l'opinion émise par J. Y. Buchanan[1] : la production en sulfures atteint son maximum dans les bassins à demi fermés[2] qui constituent une transition entre la mer et les lacs d'eau douce.

En général, les fonds de l'étang de Berre sont beaucoup plus riches en ammoniaque que ceux de la mer Méditerranée.

En aucun point de la Méditerranée, il n'a été trouvé une aussi grande diversité d'espèces minérales — dont quelques-unes ordinairement considérées comme rarissimes — que dans les fonds de l'étang de Berre. Cela tient évidemment à sa situation de bassin presque fermé, où les éléments minéraux ne sont pas entraînés, comme dans la mer, par les courants ou l'agitation des eaux. Aussi trouve-t-on, dans les sédiments de l'étang, toutes les espèces minérales entrant dans la composition des roches sédimentaires constitutives de son bassin. Ces espèces sont mélangées entre elles et mêlées soit avec les calcaires d'origine détritique ou organique, soit surtout avec l'argile et le sable. C'est, en effet, la région sableuse avoisinant le cordon littoral du Jaï qui offre la plus grande diversité d'éléments minéralogiques; il s'y est fait comme une concentration de tous les grains minéraux amenés à l'étang. Ce sont, parmi les éléments légers : le quartz hyalin (très abondant), le silex, l'orthose et des plagioclases variés; parmi les grains lourds : le grenat (abondant) et, par ordre de fréquence décroissante, le zircon, la staurotide, la tourmaline, la magnétite, l'épidote, la glaucophane, le disthène, le sphène, le rutile enfin; beaucoup plus rarement, le pyroxène, l'amphibole, le péridot, l'idocrase, la chlorite, l'andalousite, le corindon, l'apatite, la glauconie et la dolomie[3].

Les fonds vaseux sont moins riches. On y trouve seulement de rares grains de quartz, de silex et d'orthose, un peu de mica, quelques cristaux de zircon et de tourmaline, le tout mélangé à de minuscules grains de sulfure de fer amorphe ou cristallisé, formés au sein même de l'étang. Ces grains mis à part, les espèces minérales des fonds actuels de l'étang de Berre sont celles résistant le mieux aux agents destructeurs mécaniques et chimiques. Elles se font, de plus, remar-

1. J. Y. Buchanan a trouvé jusqu'à 0,94 p. 100 de sulfure de fer dans les vases des lochs d'Écosse (*Proc. R. Soc. Edinburgh*, XVIII, 1890-1891, p. 17). — Voir aussi : W. A. Caspari, *The Deposits of the Scottish fresh-water Lochs* (J. Murray and L. Pullar, *Bathymetrical Survey of the Scottish fresh-water Lochs*, vol. I, London, 1910, p. 268).

2. Ce qui est le cas de l'étang de Berre.

3. Le pyroxène, le péridot, l'amphibole, les feldspaths et les micas sont moins abondants dans l'étang de Berre que dans les fonds marins.

quer par une exceptionnelle abondance de minéraux lourds, abondance qui n'a été retrouvée jusqu'ici dans aucun fond marin.

Hydrographie. — Les principaux apports d'eau douce proviennent des affluents de l'étang : l'Arc, déversant 5^{mc} à la seconde en eaux moyennes, 1^{mc} à l'étiage, 700^{mc} en grandes eaux ; et la Touloubre, donnant 2^{mc} à la seconde en eaux moyennes, 600^{l} à l'étiage et 80^{mc} en temps de crue. Les autres affluents : la Durançole, le Vallat, la Cadière grossie du Merlançon, n'ont que peu d'importance.

Par contre, un afflux d'eau douce considérable est fourni par les canaux de Craponne et des Alpines, dérivant une partie de la Durance pour l'irrigation de la Crau et qui, se déversant dans l'étang, lui apportent respectivement, le premier de 10 à 15^{mc} à la seconde, le deuxième 22^{mc} à la seconde.

Au total, la quantité d'eau douce apportée à l'étang de Berre est d'environ $520\,000\,000^{mc}$. L'évaporation pouvant être évaluée à $350\,000\,000^{mc}$, c'est une masse de $170\,000\,000^{mc}$ qui se rend à la mer par le chenal maritime creusé dans l'étang de Caronte[1]. Pendant la saison des pluies, au moment des crues de ses tributaires, le niveau de l'étang monte ; il s'établit alors, dans le chenal, un courant de sortie dirigé vers la Méditerranée. Au contraire, à l'époque de la sécheresse, le niveau de l'étang baisse, et les eaux marines y pénétrant produisent, dans le chenal, un courant d'entrée de sens inverse du premier. A ces courants s'ajoutent ceux provoqués par le jeu des marées. Bien que de faible amplitude en Méditerranée, elles n'en auraient pas moins pour effet de faire naître, dans le chenal, des courants se succédant, quatre fois par jour, dans un sens et dans l'autre. Seulement l'influence des marées est souvent contre-balancée ou même entièrement détruite par l'influence, plus grande et plus irrégulière, de la direction et de la force des vents[2]. Il en résulte une grande complexité des courants dans la passe. Parfois assez violents pour gêner la navigation et plus forts en surface qu'en profondeur[3], ils se font légèrement sentir dans l'étang même, où leur effet principal est de donner aux eaux une salure, toujours inférieure à celle de la Méditerranée, mais variable avec les saisons et les différents points considérés.

1. De très faible profondeur, l'étang de Caronte a été pourvu d'un chenal creusé et maintenu à 6^{m}. Ce chenal s'avance dans l'étang de Berre jusqu'à ces mêmes profondeurs de 6^{m}.

2. Par suite de l'orientation NW-SE de la plus grande dimension de l'étang de Berre, le mistral, — vent dominant de la région non dévié de sa direction primitive par les faibles ondulations de Miramas et d'Istres, — s'engouffre dans la dépression formée par l'étang. Il en résulte que les vagues, faibles dans la baie de Saint-Chamas, deviennent de plus en plus grosses en avançant vers le Sud, produisant souvent une mer démontée dans la région méridionale.

3. Le plus fort courant a été observé le 25 janvier 1910. Il était de $1^{m},33$ par seconde à la surface, de $1^{m},27$ à 1^{m} de profondeur et de $1^{m},30$ à 3^{m} de profondeur.

Cette salinité reste faible en général (environ 18gr,5 de chlorure de sodium par litre) et, en certains points, notamment aux environs d'Istres, à l'embouchure de la Touloubre et devant le delta de l'Arc, l'eau est presque douce à la surface.

La densité à la surface n'est que de 1,0192, tandis qu'on note 1,0298 dans l'étang de Thau et que la moyenne, en Méditerranée, atteint, au large, 1,0303. La différence entre les densités de la surface et du fond est presque insignifiante dans toute l'étendue du lac; par contre, elle est sensible dans le chenal de Caronte. Enfin cette densité augmente faiblement, mais régulièrement, de Saint-Chamas à la Mède, c'est-à-dire du Nord au Sud.

Quant à la température de l'eau[1], elle est plus chaude en été et plus froide en hiver que celle de la Méditerranée voisine, ce qui, étant donné le peu de profondeur du lac, était presque évident *a priori*. Pour la même raison, il est naturel de trouver la température du fond à peine inférieure à celle de la surface.

II. — ÉTUDE BIOLOGIQUE DE L'ÉTANG DE BERRE.

Les données qui viennent d'être résumées constituent — pour la partie physique — une histoire océanographique assez complète de l'étang de Berre. Il restait à traiter de la biologie du lac. Dans ce domaine, les observations de A. Chevallier sont moins nombreuses. Mais l'auteur a utilisé les travaux de ses devanciers, notamment ceux de A.-F. Marion[2], déjà un peu anciens, et ceux, plus considérables et plus récents, de P. Gourret[3]. Il est également possible de tenir compte des documents réunis dans la monumentale « Encyclopédie départementale » consacrée aux Bouches-du-Rhône[4].

Flore. — La végétation est très abondante. L'*espèce dominante*[5] est représentée par le *Zostera marina* Linné. Cette plante apparaît dès

1. P. Gourret (mém. cité, *Ann. Mus. d'Hist. Nat. Marseille*, XI, 1907, p. 154 et suiv.) a trouvé, pour la température de l'eau de surface : en juillet, 26°-30° ; en janvier, 3°,5. Les chiffres de A. Chevallier (p. 65-66) sont notablement plus faibles ; il indique, pour juillet : dans l'étang de Vaïne, 22°,8 à la surface, 22° sur le fond : devant Berre, 21°,3 à la surface ; au centre du Grand Étang, 23°,5 à la surface et 21°,7 par 9m,5 de profondeur.

2. A.-F. Marion, *La faune des étangs saumâtres des Bouches-du-Rhône* (*Discours de réception à l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Marseille*), Marseille, 1886, in-8 ; — *Étude des étangs saumâtres de Berre* (*Bouches-du-Rhône*). *Faune ichtyologique* (*C. r. Ac. Sc.*, CIV, 9 mai 1887, p. 1306-1308) ; — *Faune malacologique de l'étang de Berre* (*ibid.*, CV, 4 juillet 1887, p. 71-73).

3. P. Gourret, mémoires cités (*Ann. Mus. d'Hist. Nat. Marseille*). — Voir aussi, au point de vue des pêches, les « *Travaux de zoologie appliquée* » (résumé sur l'industrie de la pêche, les principales espèces récoltées, leur valeur, etc.) publiés, depuis 1889, en tête de chaque volume de cette même publication.

4. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 521.

5. Nous avons donné le nom d'*espèces dominantes* à celles — toujours en petit

les profondeurs de quelques décimètres et, entre 1 et 6-7^{m}, elle constitue de véritables prairies sous-marines formant au lac une ceinture verte et luxuriante (fig. 2). Grâce aux rhizomes enchevêtrés des Zostères, ces herbiers sont un milieu d'élection pour de nombreux

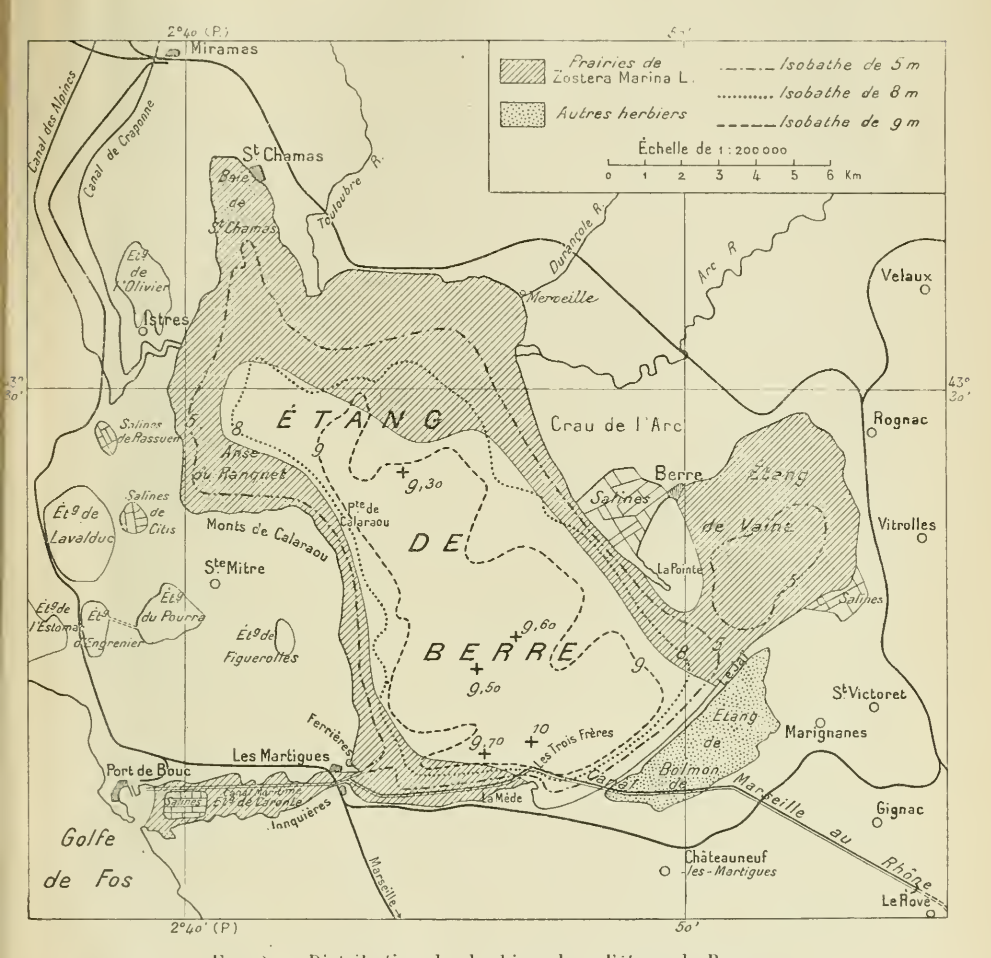


Fig. 2. — Distribution des herbiers dans l'étang de Berre.

animaux, notamment pour les Poissons. Des Conferves, des Ulves, des Corallines vivent dans la zone littorale, tandis que deux Algues rouges (*Sphærococus confervoides* et *Polysiphonia arenaria*) se rencontrent à partir des fonds de 6-7^{m}. De véritables plantes d'eau douce,

nombre — qui, dans une région déterminée, sont constamment les plus répandues. Ainsi elles contribuent, dans une large mesure, à caractériser la florule et la faunule considérées

comme les *Potamogeton* et les *Chara*, vivaient dans les eaux de la baie de Saint-Chamas; elles ont presque entièrement disparu, l'ouverture du canal de Caronte ayant légèrement élevé la salinité dans toutes les parties de l'étang.

Faune. — La faune est très variée. Nous en indiquerons seulement les caractères généraux, en insistant sur les Poissons, dont l'importance économique est considérable.

Parmi les Invertébrés, nous signalerons quelques espèces, très répandues, de Cœlentérés, notamment les Aurélies (*Aurelia aurita* Linné) et les grands Rhizostomes (*Rhizostoma Cuvieri* Perron); de rares Échinodermes (seul, l'Oursin comestible est assez commun dans le canal de Caronte); de nombreux Vers d'espèces diverses; des Crustacés peu variés (Crabes, Crevettes, etc.), sauf les innombrables Copépodes, constituant la majorité des espèces du zooplancton; enfin de très nombreux Mollusques. A. Chevallier a réparti ces derniers animaux d'après leur habitat. Il distingue quatre zones : la zone littorale, dans les endroits rocheux et couverts d'herbes, habitée par des *Trochus*, des *Rissoia*, des *Mytilus*, quelques *Cardium;* la zone des plages sableuses basses, où vivent surtout les Pélécypodes (des genres *Tellina*, *Syndesmya*, *Corbulomya*, *Cardium*, etc.); la zone des prairies de Zostères, s'étendant jusqu'à 6-7^{m} de profondeur et fréquentée par les *Nassa reticulata* Linné, *Neritula nassa* Chemnitz, *Rissoia lineata* Michaud, *Bittium paludosum* Monterosato, etc., mais surtout les Moules[1]; enfin la zone vaseuse du centre de l'étang. Cette dernière est remarquable par ses bancs épais de *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, exploités depuis des siècles[2], et par ses fonds à *Corbula gibba* Jeffreyss[3], rappelant les fonds à Corbules des dépôts d'estuaire du Miocène.

La faune ichthyologique du lac est particulièrement importante. Les nombreux Poissons qui la composent peuvent se grouper en trois catégories : les espèces sédentaires, au nombre d'une dizaine, parmi lesquelles il faut citer les Gobius (*Gobius lota* Valenciennes, *Gobius jozo* Linné), la Blennie (*Blennius pavo* Risso), le Crénilabre (*Crenilabrus massa* Risso); — les espèces migratrices, les plus nombreuses et les plus intéressantes pour les pêcheurs, comme le Muge (*Mugil cephalus* Risso) qui entre dans l'étang au printemps et en sort en juillet-août, le Bar (*Labrax lupus* Cuvier), la Daurade (*Chrysophris aurata* Cuvier

1. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, abondant, mais surtout *Mytilus cylindraceus* Requien, extrêmement commun.

2. La faune du centre de l'étang tend à s'appauvrir. Deux Pélécypodes, le *Pecten glaber* Jeffreyss et le *Modiola adriatica* Lamarck y vivaient autrefois en abondance, comme en témoignent les nombreux débris de leurs coquilles ramenés à chaque coup de drague. Ils ont entièrement disparu aujourd'hui.

3. Cette Corbule ne pénètre pas dans la baie de Saint-Chamas.

et Valenciennes), l'Anguille (*Anguilla vulgaris* Linné), etc.; — enfin quelques espèces rencontrées plus ou moins accidentellement dans l'étang, comme le Trigle (*Trigla corax* Linné), le Surmulet (*Mullus surmuletus* Linné), l'Alose ordinaire (*Alosa vulgaris* Cuvier et Valenciennes) et la Sole (*Solea vulgaris* Linné).

Pêches. — Bien que ces richesses naturelles soient loin de donner les profits qu'une exploitation rationnelle permettrait d'atteindre, elles ne sont cependant pas entièrement négligées.

Les Zostères, rejetés par les vagues, notamment le long du Jaï et aux environs de Berre et de Saint-Chamas, sont soigneusement recueillis, lavés à l'eau douce, séchés et vendus pour la literie et l'emballage. Cette industrie rapporte près de 110 000^{fr} chaque année.

La pêche dans l'étang est d'origine très ancienne. Déjà les Romains, pour capturer le poisson, construisaient des barrages dans les canaux de communication avec la mer. Plus tard, vers la fin du XIIIe siècle, de vastes parcs fixes furent établis, au nombre de neuf, dans les canaux des Martigues. Ce sont les *bordigues*, parcs divisés en chambres et goulets aboutissant à des impasses où les poissons, émigrant vers la mer, se réunissaient sans pouvoir en sortir. Ces bordigues, qui gênaient la navigation et donnaient lieu à de vives réclamations de la part des riverains, ont été rachetées par l'État et supprimées en 1908. Il n'en reste plus que trois, installées le long du Jaï.

De nos jours, cette industrie occupe environ 300 pêcheurs, dont 250 appartiennent au seul quartier des Martigues[1]. La pêche se pratique à l'aide de bateaux plats, longs d'environ 6^{m}, munis d'une voile latine et d'un foc. De nombreuses espèces de filets, fixes ou traînants, — dont on trouvera la description dans le travail de A. Chevallier, et surtout dans le mémoire de P. Gourret[2], — sont utilisés sur le lac. C'est pendant le dernier trimestre que la pêche donne le meilleur rendement : au moment où les Poissons migrateurs quittent l'étang, des filets tendus à la sortie les capturent en grand nombre.

La cueillette des Moules (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) est partout très active. Dans la zone où les Zostères sont peu nombreux et la profondeur assez faible, elles se pêchent au râteau. Partout ailleurs, elles sont draguées sur les bancs naturels que nous avons vus si abondants. De 80 à 400 bateaux se livrent journellement à cette pêche, qui a fourni, en 1911, environ 18 000^{hl} de Moules.

Malheureusement, ces Moules sont maigres et de qualité inférieure.

1. Ce quartier comprenait, en 1912, 535 pêcheurs; les 285 autres pêchent en mer et n'exercent leur industrie dans l'étang de Caronte et les canaux des Martigues que les jours où la mer est trop mauvaise.

2. P. GOURRET, *Les étangs saumâtres du Midi de la France et leurs pêcheries*, p. 231 et suiv.

Il faudrait évidemment les améliorer par une culture rationnelle. Des essais pratiqués en 1911, dans la région de Berre[1], ont donné les résultats les plus encourageants. Il est d'autant plus à regretter qu'ils n'aient pas été poursuivis et étendus que les Moules, qui recouvrent, au moment de la reproduction[2], tous les corps immergés dans l'étang, acquièrent facilement un volume triple ou même quadruple de celui du *Mytilus edulis* Linné de l'Océan.

Le produit total de la pêche reste peu élevé : il fut seulement, en 1911, de 440 000^{fr}, dont 358 000^{fr} environ pour le seul port des Martigues. Les espèces les plus abondamment prises sont les Muges (105 000^{kgr}), les Anguilles (58 000^{kgr}) et les Loups (32 000^{kgr}).

Ces constatations sont regrettables. Une plus grande initiative accroîtrait considérablement le rendement de l'étang, et la création d'établissements de myticulture apporterait une source de richesse qu'il est déplorable de voir totalement délaissée.

Ajoutons cependant que la chasse fournit un appoint qui n'est pas négligeable. La capture de quantités de Canards, de Foulques et de Macreuses donne, chaque année, un revenu d'environ 120 000^{fr}.

Salines. — Les marais salants constituent la plus importante source de revenus. Trois établissements sont actuellement exploités. L'un, établi à l'Ouest des Martigues, produit une moyenne de 1 100^{t} de sel par an. Les deux autres sont la propriété de la Compagnie des Salins du Midi. Celui de l'étang du Lion, près de Vitrolles, a une superficie de 30^{ha} et donne 5 000^{t} de sel chaque année. Celui de Berre est beaucoup plus considérable. Il est installé à l'Ouest de la ville, à la fois sur les bords du Grand Étang et de l'étang de Vaïne, dans la plaine de la Crau, et couvre 300^{ha}. La campagne salinière commence en mars et finit en septembre; 25 000^{t} sont recueillies chaque année.

Seules les eaux mères de ce dernier établissement sont traitées dans une usine construite à Berre même, celles des deux autres salins étant simplement rejetées dans l'étang. Il est regrettable de constater, une fois de plus, la perte résultant d'un procédé d'exploitation aussi primitif.

La valeur totale du sel récolté sur les bords du lac de Berre atteint annuellement un million.

Utilisation de l'étang de Berre. — L'utilisation de l'étang de Berre, soit comme port de commerce, soit comme port de guerre, a fait l'objet d'un nombre considérable de notes, brochures ou volumes. Et, cependant, le mouvement sur l'étang est resté presque nul. C'est

1. Un parc de 6^{ha} y fut établi; les Moules se développaient sur des fibres de coco.
2. De mars à mai.

ainsi que, en 1911, le petit port de Saint-Chamas n'a reçu que 7 navires jaugeant 693^t et qu'il est seulement entré à Berre, en y comprenant les remorqueurs, 55 bateaux transportant presque uniquement le sel des exploitations voisines. On comprend, dès lors, qu'Élisée Reclus ait pu écrire que « la non-utilisation de cette petite mer comme port de refuge et de commerce est une sorte de scandale économique[1] ».

Une situation aussi lamentable semble sur le point de changer. L'ouverture prochaine du canal de Marseille au Rhône, doublé de la nouvelle voie ferrée de Marseille à Miramas par l'Estaque et les Martigues, donnera certainement à l'étang une activité maritime qu'il devrait posséder depuis longtemps déjà[2].

Telle est, dans ses grandes lignes, l'histoire océanographique de l'étang de Berre. Notre résumé paraîtra peut-être un peu étendu; mais il nous a semblé utile de lui donner ce développement au moment où l'utilisation de cette petite mer, si admirablement située, reçoit enfin un commencement de réalisation.

LOUIS GERMAIN.

1. ÉLISÉE RECLUS, *Nouvelle Geographie Universelle, II, La France* (Nouvelle édition, Paris, 1885), p. 273-274.

2. Pour le canal de Marseille au Rhône, la nouvelle ligne ferrée de Marseille à Miramas et l'utilisation de l'étang de Berre, voir : PAUL MASSON, *Le canal de Marseille au Rhône* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 mai 1916, p. 223-230). — Voir aussi : CHARLES RABOT, *Les nouvelles voies de communication de Marseille avec l'arrière-pays* (*La Géographie*, XXXI, année 1916-1917, n° 2, oct. 1916, p. 111-114; croquis et phot., fig. 8-10).

LES RESSOURCES DE LA ZONE DE BALANCEMENT DES MARÉES DANS LE CENTRE-OUEST DE LA FRANCE

(Photographies, Pl. XIII-XV)

Deux fois par jour, la mer s'élève sur les côtes des grands océans : c'est le phénomène des marées. La mer monte, c'est le flux ou flot; elle arrive à un certain niveau où elle est étale, c'est la mer haute; puis elle s'abaisse, c'est le jusant ou reflux ; elle découvre l'estran[1], plage de sable ou de rochers; puis elle s'arrête, c'est la basse mer ou marée basse; après, le phénomène recommence.

Ce fait naturel est important sur nos côtes à plusieurs points de vue. On profite de la marée pour sortir de certains ports ou y entrer, surtout dans les havres d'échouage; on fait monter l'eau dans les marais salants, les réservoirs à poissons et les parcs à huîtres ; on remplit les réservoirs des moulins à marées. On a le droit de chasser au fusil toute l'année sur l'estran, et cela est très apprécié. L'intérêt scientifique est considérable pour l'étude des animaux marins et des plantes marines du littoral.

Je désire attirer l'attention sur les rapports des marées avec les pêcheurs à pied — pêcheurs de métier ou pêcheurs d'occasion — qui vont faire la récolte du goémon et la cueillette des animaux à marée basse. La population peu fortunée descend facilement à la mer pour y chercher, par des moyens faciles, une nourriture peu coûteuse. A cet égard, la Vendée et la Charente-Inférieure sont favorisées vis-à-vis des départements que longent les dunes de Gascogne.

L'amplitude d'une même marée est légèrement variable, sur les divers points du littoral du Poitou et de la Saintonge; mais cela est négligeable pour la question traitée. Il n'en est pas de même pour la grandeur des marées successives. Tous les 15 jours environ, après la pleine lune ou la nouvelle lune, l'amplitude est beaucoup plus grande : elle peut atteindre jusqu'à $6^{m},50$ au Nord de la Rochelle; ce sont alors les marées de *vive eau*, dont les plus importantes sont celles du voisinage des équinoxes. Dans l'intervalle, après le 1er et le 3e quartiers, l'amplitude est très faible, et peut ne pas dépasser 1^{m}; ce sont les marées de *morte eau*, qui sont négligées par les pêcheurs.

1. Vieux mot signifiant extrémité, et usité sur toutes les anciennes cartes.

Ce qui précède suffit à montrer que c'est la lune qui joue le rôle le plus visible dans le phénomène des marées, et les habitants du littoral le savent bien. Si les phénomènes astronomiques sont moins connus qu'autrefois, à cause du développement de la vie urbaine, même par les gens instruits, il faut faire une exception pour les pêcheurs. Ils ont d'ailleurs à leur disposition des calendriers spéciaux qui indiquent, pour chaque marée, son importance par un coefficient en centièmes; ce chiffre, variable de 21 à 119, est proportionnel à l'amplitude de la marée[1].

En se retirant, la mer découvre un estran plus ou moins large; c'est le commencement de la plate-forme littorale d'érosion marine. En général, le découvert est faible en face des falaises, beaucoup plus large vis-à-vis des côtes plates (phot., pl. XIII-XIV). L'estran atteint quelquefois plus de 3^{km}; je citerai comme exemple les rochers du Grand-Cornard, en face du Vieux-Châtelaillon (phot., pl. XV), et la vase de l'Anse de l'Aiguillon.

La coutume des habitués de la mer est de suivre la marée descendante et de revenir dès que la mer cesse de descendre, pour éviter les accidents causés par les lames de fond, car cette zone de balancement des marées est le principal domaine des eaux mobiles et des vagues; la durée du travail est de trois heures environ par marée. La pêche se fait de jour et de nuit, car on ne choisit pas l'heure de la marée, ni l'état de la mer.

La pêche à pied — Elle est très différente de la pêche à la mer proprement dite, qui se fait avec des bateaux.

On peut distinguer deux cas : sur les rochers ou sur le sable plus ou moins vaseux, avec tous les intermédiaires. Il faut seulement laisser de côté les sables mobiles, comme à Maumusson ou sur la côte d'Arvert, où il serait dangereux de s'aventurer.

Cette pêche pédestre est très développée dans la Charente-Inférieure, où le littoral est très découpé et présente une très grande variété de sites côtiers : estuaires, promontoires et îles. Ces dernières, surtout Ré et Oleron, abritent contre la violence de la grande mer des rades et des zones variées. Il y a, dans les *coureaux*[2], des bancs de sable et des rochers qui découvrent plus ou moins à mer basse. Les bancs de sable ferme, plus ou moins stables, sont appelés *platins*. Les rochers sont formés surtout de bancs calcaires stratifiés, peu inclinés, appelés *banches*; sur tous ces rochers, entre l'embouchure de la Charente et Oleron, on va chasser les oiseaux de mer.

1. Il est calculé à l'avance par les astronomes en tenant compte de toutes les influences géographiques qui agissent sur la mer, et il est publié notamment dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, avec notice sur les marées.
2. Détroits qui séparent les îles du continent et les îles entre elles.

A l'Ouest des grandes îles, se trouvent les *côtes sauvages*, comme on les appelle à Ré et à Oleron.

La côte de Vendée, autour de l'Aiguillon et des Sables-d'Olonne, puis dans la région de Noirmoutier et de la baie de Bourgneuf, est aussi très variée[1].

Les îles étant peu étendues, leurs habitants ont été obligés de recourir à l'alimentation marine[2]. Beaucoup y sont à la fois agriculteurs et pêcheurs. Ils ont développé les industries de la mer, qui occupent aussi une nombreuse population sur la terre ferme.

Toutes les parties vaseuses entourées de rochers, surtout entre Oleron et le continent, sont transformées en parcs d'élevage; on en compte des milliers. Un parc, ou vivier, est fait simplement d'une enceinte formée de blocs rapprochés les uns des autres; les embryons d'huîtres apportés par les flots se fixent sur ces sortes de murs et donnent de petites huîtres. A mer basse, on les arrache au couteau, au ciseau ou au marteau, pour les déposer au milieu du parc, où elles peuvent grossir. La récolte sur place ne suffit pas, et l'on apporte des individus jeunes de tous les points de la côte. L'éleveur est obligé de défendre ses produits contre les animaux qui mangent les mollusques : oiseaux, poissons, crustacés et certains mollusques carnivores. De plus, bien que les parcs soient placés dans les zones abritées, il arrive que les tempêtes y causent de grands dégâts[3].

Pêche sur le sable. — Lorsque la zone découverte est formée de vase : Nord de Fouras, Anse de l'Aiguillon, etc., il n'y a pas de végétaux à sa surface, et, par suite, presque pas de vie animale, sauf quelques petits crustacés. Si la vase est légèrement sableuse, on commence à trouver des mollusques bivalves enfouis à peu de profondeur, comme *Scrobicularia plana*, ou *lavagnon*, qui a un goût épicé et n'est pas très recherché pour la vente; *Cardium edule*, à chair un peu coriace vendu sous le nom de *coque* ou *sourdon;* les *myes*, etc. Dans les eaux plus pures, le sable donne des coquillages beaucoup plus recherchés, couteaux (*Solen*), palourdes et praires (*Venus verrucosa*), clovisses (*Tapes decussatus*), dails (*Pholas dactylus*), buccins (*Buccinum*

1. Consulter l'*Atlas des Ports de France*, pl. 94 : « Carte de l'Aiguillon à la Tremblade (1895), embouchure de la Loire ». — Voir aussi les nombreuses cartes du Service Hydrographique de la Marine ; quelques-unes portent les bouchots à moules et les écluses à poissons.

2. On y mange beaucoup la *chaudrée*, ou soupe au poisson. On sait que la valeur alimentaire du poisson se rapproche de celle de la viande des mammifères à cause de sa richesse en matière albuminoïde.

3. Toutes les installations au bord de la mer ne peuvent être établies qu'avec l'autorisation du Ministère de la Marine : les inscrits maritimes et leurs familles jouissent de facilités spéciales. Les pêcheurs en bateau et les navigateurs se plaignent de ces concessions, surtout des écluses et des bouchots, dont je parlerai plus loin.

undatum) et autres espèces plus ou moins abondantes. On pêche à pied, avec des filets sur les plages de sable, les diverses espèces de crevettes, quoique la grande crevette adulte se tienne surtout sur les rochers entrecoupés de sable.

C'est sur les plages vaseuses que sont installés les parcs à moules, ou bouchots[1], autrefois cantonnés dans l'Anse de l'Aiguillon, aujourd'hui développés aussi entre Châtelaillon et Fouras, et en face des marais de Brouage; on en compte plusieurs milliers.

Les parcs à moules servent aussi à la pêche au filet des poissons qui restent plus longtemps entre les branches des bouchots à marée descendante; et aussi à la chasse au filet des oiseaux de mer, sans compter les canards sauvages (macreuses).

Pêche à pied sur les rochers. — La marée descendante met à nu des rochers qui sont, soit des roches cristallines comme près des Sables-d'Olonne, soit des calcaires stratifiés (jurassiques, puis crétacés) dans la région qui est au Sud, jusque dans la Gironde[2]. On les voit souvent couverts de plantes formant de véritables *prairies sous-marines* (phot., pl. XIII), où la vie est intense, grâce à la chaleur solaire, à l'action de la lumière, à la chlorophylle et à la végétation. C'est là que se fait en grande partie la reproduction de certaines espèces, et c'est la demeure naturelle de beaucoup d'embryons et de larves. Il y a surtout des algues brunes (*Fucus*) (phot., pl. XIV) ou vertes (*Laminaria*), etc., sans compter des monocotylédones (Zostères). On y trouve des animaux herbivores, et les carnivores qui les suivent; cela donne lieu à une certaine pêche de poissons, coquillages et crustacés, qui constitue une véritable manne pour le peuple. Lorsque la mer est basse, les plantes marines protègent les animaux contre l'action du soleil en été, et contre les grands froids en hiver.

C'est dans cette zone qu'on installe les parcs à huîtres et à mollusques divers, en choisissant les endroits abrités. Il y en a depuis plus d'un siècle, à Noirmoutier par exemple. On y a construit souvent des écluses à poissons ; on va y ramasser le *sart*, dit aussi goémon, varech ou vraicq.

Une écluse à poissons, ou *coue*, se compose d'une vaste enceinte plus ou moins circulaire, formée de murs en pierres sèches de $1^{m},20$ d'élévation au plus ; le flot couvre l'écluse en amenant du poisson, qui reste emprisonné lorsque la mer baisse ; on ramasse alors soles, plies, grondins, congres, loubines, mulets (meuils), etc. ; dans l'île de

1. Voir : Jules Welsch, *Le Marais poitevin* (*Annales de Géographie*, XXV, 1916, p. 335).

2. Les rochers les plus méridionaux où l'on peut pêcher sont ceux de Saint-Nicolas, entre la Pointe de Grave et Soulac ; il n'y en a plus ensuite jusqu'à Biarritz, sur 240^{km} environ.

Ré surtout, on se sert d'un faucillon, faucille allongée en sabre, pour frapper le poisson, qui reste dans les flaques d'eau. On prend quelquefois de très gros individus, qu'on vend aux mareyeurs (marchands de marée) ou qu'on porte aux marchés des villes.

Les *coues* constituent un danger pour la navigation littorale; aussi met-on une balise pour les indiquer. Il y en a partout en Vendée et en Charente-Inférieure, même sur la *côte sauvage*; elles occupent la moitié du littoral de Ré. Certaines existent depuis longtemps, comme à la Conche aux Moines, près de l'ancienne abbaye de Saint-Jean-d'Orbétiers, au Sud des Sables-d'Olonne.

Pêche à pied ordinaire. — Les pêcheurs de profession, sans compter les cultivateurs-pêcheurs, et sans oublier ceux qui vont chercher sur l'estran leur déjeuner ou leur dîner, descendent sur les rochers pour ramasser crustacés et coquillages. On y déniche plusieurs espèces de crabes (chancres, tourteaux, araignées de mer, etc.) réfugiés sous les blocs, ainsi que les patelles, huîtres, moules et autres mollusques destinés à l'alimentation immédiate, si les individus sont assez gros. On ramasse surtout les huîtres et les moules, même petites, qui servent à l'approvisionnement des parcs à huîtres et des bouchots à moules; dans ces deux cas, on a affaire à de véritables industries : ostréiculture et myticulture.

Les huîtres sont de deux espèces : la française (*Ostrea edulis*) et la portugaise (*Ostrea angulata*). La première est autochtone sur nos côtes; elle devient, il est vrai, de plus en plus rare, car elle est étouffée par le développement de la portugaise; il y en a plusieurs races à Arcachon, Marennes, Cancale et Ostende. Les petites huîtres, ramassées sur les rochers, sont envoyées un peu partout sur la côte aux éleveurs ou parqueurs, qui les font grossir dans les parcs et les vendent aux mareyeurs. La récolte sur place ne suffit pas; on est obligé de s'adresser aux producteurs d'Arcachon, dont la spécialité est de recueillir les larves ou embryons et de les amener à l'état de jeunes huîtres. Celles-ci servent notamment pour l'approvisionnement des parcs de marennes blanches et vertes. On élève beaucoup les huîtres ordinaires sur les rochers de Marsilly et de Nieul-Lhoumeau, au Nord de la Rochelle, où elles restent blanches, tout en grossissant. En face de l'estuaire de la Seudre, il y a des parcs analogues en mer, mais, pour le verdissement, il faut envoyer ces huîtres dans les *claires* de la Seudre, parcs spéciaux creusés dans l'argile des marais maritimes. Je laisse de côté cette ancienne et très riche industrie des éleveurs de Marennes et de la Tremblade.

On croit que la présence des huîtres portugaises est due au fait que, en 1857, un bateau qui apportait une cargaison entière du Portugal a été obligé de la jeter à l'embouchure de la Gironde, parce que cette

cargaison était avariée. Un certain nombre d'individus se sont développés sur la côte de Royan ; de là cette huître a envahi toute la région, même Arcachon. Elle donne actuellement lieu à une pêche considérable, par les grandes marées qui dépassent 85 ou 90 centièmes. Tous les pêcheurs de métier et nombre de cultivateurs descendent sur la côte avec leurs voitures[1] et gagnent les rochers les plus lointains ; des millions d'huîtres sortent ainsi de la région d'Angoulins, Châtelaillon et Fouras pour aller garnir les parcs des éleveurs de l'île d'Oleron et d'ailleurs[2]. Le prix de vente varie de 0 fr. 90 à 1 fr. 50 le mille environ, et le total atteint des sommes importantes, qui se répartissent dans les communes voisines ; un homme ou une femme bien exercés peuvent, dans une marée, pêcher trois ou quatre mille huîtres.

On installe dans les parcs non seulement les huîtres arrachées directement aux rochers par la pêche à pied, mais encore les huîtres draguées sur les bancs au moyen de bateaux.

Les rochers portent souvent des milliers de moules, qui se développent plus ou moins bien et qui périssent quelquefois lorsque les courants apportent trop de vase. Les plus grosses servent directement à l'alimentation ; les grappes de petites attachées ensemble par des filaments (*byssus*) servent à l'approvisionnement des bouchots. Il y a des bancs spéciaux, appelés *moulières*, mis en exploitation à certains moments de l'année ; on y va à pied, ou l'on drague avec un bateau, si le banc est inaccessible[3].

On épuise souvent les bancs par une pêche continue, et l'on dilapide ainsi la richesse future en détruisant des individus jeunes sous le prétexte qu'ils n'ont pas de valeur marchande ; aussi est-il nécessaire que l'Administration maritime établisse des réserves pour permettre le repeuplement.

Sur les rochers ou sur les algues, on ramasse aussi des bigorneaux (*Littorina littorea*), que l'on porte très loin[4] ; des patelles (*Patella vulgata*) appliquées fortement contre les rochers, à chair dure et coriace, que l'on mange crues ou cuites, et qu'on appelle *jambles* ou *berniques* ; des pholades ou dails, très estimées, qui vivent en troupes dans les rochers et la tourbe littorale, principalement sur la côte Ouest d'Oleron ; diverses espèces de peignes (*Pecten*), comme les coquilles Saint-Jacques et les pétoncles (*P. varius*), très recherchées ; ces dernières tendent à disparaître, avec les bancs de l'île de Ré, qui servaient à l'essaimage.

1. Les falaises ne sont jamais assez hautes et assez continues pour empêcher cette descente.

2. On voit quelquefois plus de cinquante charrettes à la fois sur les rochers du Vieux-Châtelaillon (phot., pl. XV).

3. Les produits de certaines moulières peuvent être employés à l'engrais des terres.

4. On les élève dans des parcs au Croisic (Loire-Inférieure).

Il y a des milliers de personnes occupées sur la côte à ces industries des huîtres, moules et aux petites pêches diverses.

En résumé, à chaque marée importante, on cueille ce qui est à portée et on porte rapidement à la ville voisine, surtout les femmes, les produits de la pêche, avec du poisson réellement frais. On trouve toujours à écouler cette récolte, soit près des mareyeurs établis sur la côte, soit près des habitants du littoral. Au moment des vacances d'été, l'écoulement est encore plus facile, à cause des nombreux visiteurs de la région.

Récolte du goémon. — Sur toute la côte, on recherche les plantes marines pour divers usages industriels, surtout comme engrais pour l'agriculture. Dans ce dernier cas, c'est le *sart* [1] ; le sart comprend surtout des algues brunes, comme les *Fucus*, des vertes (Laminaires), et aussi des Zostères ; toutes plantes très distinctes de la flore des rivages. On l'obtient comme *goémon d'épave*, dont la cueillette est libre en tout temps, ou comme *goémon de rive*, dont la récolte est réglementée par une législation spéciale.

A la suite des tempêtes, les prairies sous-marines sont saccagées par les flots, les algues sont arrachées au fond et viennent flotter à la surface, grâce à certains renflements de leurs extrémités, que l'on appelle *flotteurs* ; la marée haute porte alors ces plantes à la côte, où elles échouent à la limite supérieure du flot. De véritables bourrelets d'algues se forment parfois sur les grèves ; on les ramasse pour les mettre en tas et laisser le fumier se former. Le sart est alors mélangé de sable, qui lui enlève une partie de sa valeur.

Lors des très grandes marées, on préfère cueillir les algues lorsqu'elles flottent encore ; les hommes et même les femmes entrent dans l'eau, et se servent de grands râteaux de bois pour ramener les plantes jusqu'au rivage. C'est un gros travail, souvent pénible, surtout la nuit ; le littoral s'anime pour retomber dans le calme dès que la haute mer est passée. Un des endroits où se fait surtout cette pêche est l'extrémité Nord-Ouest de l'île de Ré. On charge le sart sur les ânes, les chevaux ou de petites voitures pour gagner le commencement des routes, qui s'arrêtent en général aux divers *pas* (passages) avant l'estran proprement dit.

La récolte du goémon de rive est régie par arrêté municipal, car elle est réservée aux habitants et propriétaires de la commune ; on

1. L'ordonnance de la Marine de 1681 s'occupe déjà de la réglementation de la cueillette du « sar » (livre IV, titre X, art. I), pour éviter les abus entrainant la dévastation des champs d'algues. — Le mot *sartière* est usité, notamment à l'entrée de l'estuaire de la Gironde, dans le Médoc, pour indiquer les vases qui découvrent et qui pourront plus tard devenir des *prises* et des terres de cultures.

n'arrache pas, mais on fauche le goémon[1], depuis le lever jusqu'au coucher du soleil, pendant quelques jours à l'équinoxe de printemps et dans les deux derniers mois de l'année. Les récoltants doivent se conformer aux dispositions des décrets qui concernent la matière.

La valeur marchande du goémon de rive est grande. Le sart est un bon engrais à décomposition lente, qui maintient la fraîcheur dans les sols siliceux ou calcaires; il renferme un peu de sels de soude et de potasse, avec de l'azote, de l'acide phosphorique, de l'iode et du brome. Les récoltes d'orge, de pommes de terre et de choux se trouvent bien de cet emploi. Souvent, le sart frais est placé directement sur les pieds de vigne dans les sables dunaires. Mais on accuse les vins blancs des îles et du littoral du continent d'avoir le goût de sart, assez peu agréable, par suite de l'emploi exagéré de cet engrais, goût qui se retrouve dans l'eau-de-vie. Certaines îles, comme Ré, n'ont pas de bétail et, par suite, pas de fumier; le sart est donc très utile. De plus, il ne renferme pas ces graines d'herbes nuisibles que l'on trouve dans le fumier ordinaire.

Il faut aller plus au Nord, en Bretagne, pour voir le goémon de fond être pêché avec des filets, par les seuls inscrits maritimes, et servir à la fabrication de la soude et à l'extraction de l'iode. Certaines algues sont séparées des autres, pour être séchées et vendues aux pharmaciens.

Les plantes marines fraîches servent aussi d'emballage pour expédier la marée, les animaux vivants s'y conservent bien pendant 2 ou 3 jours. On n'en sèche pas pour faire du varech à matelas, comme on le fait avec les Zostères sur les bords de la Méditerranée.

Je ne les ai pas vu non plus employer dans l'art culinaire; nulle part, on n'en fait des gelées pour confitures[2].

Fabrication de la chaux. — On profite aussi de la marée basse pour aller chercher des blocs de roches sur les bancs qui découvrent, sans affleurer à terre; par exemple, des moellons de calcaires marneux pour faire de la chaux hydraulique à Chanchardon, sur la côte Ouest de l'île de Ré, et surtout à la Gachère (Vendée). On va en barque sur le gisement; à mer basse, le bateau repose sur le rocher; on tire la pierre que l'on charge; la mer revient, soulève le bateau et on retourne à la côte en remontant quelquefois un cours d'eau, comme

1. La coupe s'appelle *émorlaison*, et l'on dit *morelière* pour un dépôt de sart. Ce mot se retrouve dans beaucoup de lieux-dits.

2. Quelquefois le varech est si abondant qu'on pourrait le récolter pour le faire sécher, ce qui donnerait un combustible brûlant très bien, avec une flamme jaune, due aux sels de soude qui se trouvent dans ces plantes. Du reste, on en a déjà incinéré dans le Bas-Poitou, à la fin du XVIII[e] siècle, pour fournir de la soude aux verriers. — Fraîches, les herbes marines contiennent de l'eau en excès; comme le charroi est coûteux, leur emploi est limité aux rivages.

au Havre de la Gachère. A la Tranche (Vendée), on va ramasser des moellons sur les bancs découverts, pour construire des murs ou faire du macadam, de même que, auprès du Havre, on va chercher des galets de silex sur la plage. Vers 1890, on a tiré beaucoup de sable de la pointe de la Roche à l'embouchure du Lay, pour la construction du port de la Pallice, au moyen de bateaux échoués à mer basse[1].

La pêche à pied et la récolte du goémon apportent un appoint considérable dans la vie matérielle des habitants du littoral : on peut l'évaluer à plusieurs millions pour la région considérée ici ; elles tirent de la mer des produits qui ont coûté peu de frais d'installation. Les bénéfices sont tels que les îles et les communes du littoral ont une population plus dense que le reste des départements qui les comprennent ; je citerai en particulier Ré, où le sol cultivable est si peu étendu. La pêche à pied, avec la pêche véritable et le cabotage, contribue à retenir la population sur la côte et à former des marins.

Grâce aux ressources tirées de la mer, et aux facilités d'exportation qu'ont apportées les chemins de fer, la pauvreté disparaît du littoral. J'invoquerai comme exemple, au pied du promontoire du Vieux-Châtelaillon, le village des *Boucholleurs* qui s'est développé depuis trente ans. C'est la continuation, en de nombreux points de la côte, de l'ancienne et riche industrie des huîtres de la Seudre, où tous les bourgs (Arvert, Étaules, la Tremblade, etc.) respirent l'aisance.

Cette pêche à pied a moins souffert de la guerre que les autres pêches maritimes, car les femmes, les enfants et les vieillards ont pu remplacer en partie les hommes jeunes mobilisés, et les produits se vendent très bien.

JULES WELSCH,
Professeur de Géologie
à l'Université de Poitiers.

1. Il y a aussi à tenir compte de l'intérêt que présentent les prés-marins situés à la partie supérieure du niveau des hautes eaux et qui ne sont recouverts que dans les grandes marées d'équinoxe ; on y envoie le bétail pâturer, en Vendée, dans le Bassin d'Arcachon, etc. (Voir JULES WELSCH, art. cité, p. 334.)



CHEF DE BAIE, PRÈS LA ROCHELLE

Plate-forme littorale couverte de plantes marines. — Les tours de la Rochelle sont visibles à droite. (*Cliché Dollot.*)

352'



POINTE DU CHÉ (CHARENTE-INFÉRIEURE)
Plate-forme littorale à *Fucus*.

(*Cliché Dollot.*)



FALAISE DU VIEUX-CHÂTELAILLON (CHARENTE-INFÉRIEURE)
Les charrettes commencent à se réunir pour descendre sur le Grand-Cornard. (*Cliché Dollot.*)

LES RÉGIONS VOISINES DE LA MER DE MARMARA

La géographie comme la géologie des régions voisines de la mer de Marmara n'est pas encore bien connue ; pourtant, dans ces derniers temps, plusieurs découvertes sont venues modifier profondément l'idée qu'on s'en faisait, il y a quelques années à peine. Comme, d'autre part, cette contrée peut être appelée d'un moment à l'autre, dans les circonstances actuelles, à retenir de nouveau l'attention, je me propose de donner ici une esquisse des principaux traits de sa géographie physique, tels qu'ils résultent de leur histoire géologique. Car il est difficile, la chose fût-elle possible, de s'en tenir au côté purement géographique : une séparation des deux points de vue ne peut pas être faite actuellement, vu la pénurie de documents sur la région, où, sauf quelques courtes remarques, on est réduit à l'interprétation des cartes.

D'autre part, comme j'espère pouvoir le montrer plus loin, la topographie des environs de la mer de Marmara ne peut pas s'expliquer par le simple jeu de l'érosion, en d'autres termes par les seules causes actuelles. Les traces du passé sont fort nettes, et beaucoup plus nombreuses qu'on ne l'a cru; je ne connais pas d'autre contrée de laquelle on puisse dire, avec autant de raison, que sa géographie est la résultante de son passé géologique.

I. — HISTORIQUE.

Je donnerai seulement un court résumé des principaux travaux sur la région. C'est plutôt une vue rapide des progrès des connaissances. La plupart du temps, d'ailleurs, on a affaire à des descriptions d'itinéraires, difficiles à coordonner, ou à des notes contenant des remarques sur telle ou telle région peu étendue. Aucun essai de synthèse n'a été tenté, jusqu'au grand travail de Tchihatcheff sur l'Asie Mineure, et on peut dire aussi, depuis; même Tchihatcheff n'envisage, sauf la région du Bosphore, que le versant asiatique de la mer de Marmara.

C'est cet auteur qui a accumulé le plus de données sur la géographie, et son œuvre considérable servira de base à toutes les études ultérieures, tant son champ a été étendu et a embrassé de directions diverses. D'autres l'ont précédé et suivi, principalement des géologues, qui, tous, ont donné des aperçus topographiques, d'autant plus intéressants qu'ils sont tels qu'ils ont été vus et compris par des géologues.

Je m'empresserai de rendre hommage aux explorateurs de la pre-

mière heure, Hommaire de Hell, Ami Boué, Viquesnel, qui ont étudié spécialement le versant Nord de la mer de Marmara. En même temps, Strickland et Hamilton se sont occupés de régions moins étendues de l'Asie Mineure, ainsi que Spratt, qui avait beaucoup voyagé et à qui l'on doit l'idée d'un continent égéen, couvert de grands lacs à la fin du Tertiaire, et de l'âge récent de la mer Égée, de la mer de Marmara et de la mer Noire, idée que les recherches ultérieures ont confirmée.

Plus tard, des géologues autrichiens parcourent la région. Après d'importantes études en Grèce et dans les îles de l'Archipel, plusieurs d'entre eux, Fuchs, Neumayr, Hoernes, etc., font de rapides excursions dans les environs de la mer de Marmara. Certains, comme Hochstetter, ne se contentent pas d'apporter des contributions personnelles, ils s'efforcent en outre de coordonner les recherches antérieures : la carte de ce dernier complète sur plus d'un point celle de Tchihatcheff.

Plus récemment, N. Androusov, le grand connaisseur de la mer Noire, a visité la région ; il sut non seulement faire des découvertes intéressantes, spécialement celle de couches saumâtres d'âge pliocène à Gallipoli, mais on lui doit aussi l'hypothèse la plus conforme aux faits sur l'origine du Bosphore et des Dardanelles.

Toutes ces recherches permettent de se faire une idée assez approfondie du passé de la région. On peut en résumer les résultats de la façon suivante.

Le bassin de la mer de Marmara est occupé par une couverture sédimentaire d'âge tertiaire, entourée par des massifs anciens de roches cristallophylliennes et de roches sédimentaires en grande partie d'âge crétacé ; c'est la *terre orientale* des géologues autrichiens. Ces massifs se disposent de manière à former un golfe dépendant des mers orientales. La série tertiaire s'y est déposée tranquillement; les eaux, d'abord franchement marines, deviennent saumâtres au Miocène, puis, pendant le Pliocène, ne nourrissent que des animaux d'eau douce.

Vers la fin du Pliocène, alors que la région n'est occupée que par des lacs, une invasion des eaux de la Méditerranée se produit, grâce à des effondrements partiels du cadre de l'ancien golfe ; c'est ainsi que s'est formée la mer Égée, en pleine *terre orientale*. Les eaux s'avancent graduellement du Sud vers le Nord ; l'emplacement de la mer de Marmara est occupé à son tour, puis les régions euxiniques. Le phénomène a bien eu l'allure d'un grand cataclysme : les eaux salées de la Méditerranée ont détruit l'ancienne faune lacustre de ces bassins orientaux ; le fond de la mer Noire est un vaste cimetière, d'où la drague ne remonte à la surface que des coquilles mortes ; au-dessous de 200^{m}, la vie n'est pas possible, à cause du dégagement d'hydrogène sulfuré provenant de la putréfaction de cette dernière faune tertiaire.

Il ressortait surtout de ces recherches que, sauf cet accident, le

bassin actuel de la mer de Marmara, en tant qu'emplacement, représente la persistance directe d'un ancien golfe tertiaire, en partie comblé par des sédiments.

Entre temps, la connaissance de la topographie de la région avait fait de grands progrès.

Déjà, au temps de Viquesnel, de nombreux matériaux ayant été accumulés, cet auteur les utilise, ainsi que ses propres données, dans un premier levé détaillé de la Thrace; la carte de Kiepert, élaborée vers la même époque, embrasse des régions plus étendues en Asie Mineure; c'est cette carte qui est utilisée par Tchihatcheff pour ses levés géologiques.

Enfin les travaux se multiplient : plusieurs levés sont faits par l'État-Major autrichien (cartes en hachures à 1 : 700000, 1 : 300000, 1 : 200000); des recherches sur la topographie sous-marine arrivent à donner des renseignements du plus haut intérêt sur ce bassin, spécialement sur la présence de grandes profondeurs, dépassant 1000^{m}, qui jalonnent l'axe de la mer de Marmara. C'est surtout cette fosse qui mettait gravement en défaut les données des géologues et des géographes et leurs essais de synthèse; la plupart du temps, ils l'ont laissée de côté; d'autres, ayant en mains des données insuffisantes sur le passé géologique de la région, ont essayé de l'expliquer et l'ont expliquée très mal; ainsi F. de Montessus de Ballore l'a attribuée au flux de la Méditerranée, s'ouvrant avec violence, au début du Quaternaire, un chemin vers la mer Noire.

Le problème change d'aspect avec la découverte faite par Th. English, en 1902, dans la région des Dardanelles, de sédiments marins d'âge miocène. Le même auteur montrait encore que le Nummulitique se termine dans la région par un épisode de dessalure. Mais les sédiments miocènes sont marins : ils sont donc le produit d'une nouvelle invasion marine au Miocène; le bras de mer se dessale encore une fois pendant le Sarmatien, et la contrée est pour une troisième fois incorporée au domaine marin au début du Quaternaire. Il devenait évident que la région se trouve sur un segment instable de l'écorce terrestre; la fosse de la mer de Marmara acquérait de ce fait une signification tectonique qu'on ne lui connaissait pas.

Une autre question se posait : quelles étaient les relations de ce bras de mer miocène avec les mers de l'époque? La réponse était toute prête. Depuis la synthèse donnée par Ed. Suess, des sédiments du même âge, découverts antérieurement dans l'Albanie et l'Ouest de la Macédoine, attendaient aussi leur justification à ce point de vue; Ed. Suess, conformément aux données d'alors, les considérait comme déposés dans un golfe s'ouvrant au Nord-Ouest, vers les contrées lombardo-piémontaises, où l'on connaît de longue date des sédiments miocènes. Th. English se prononce sans hésitation pour une continuité

primitive de tous ces lambeaux, déposés dans un même bras de mer s'ouvrant vers l'Est sur le Pont Euxin de l'époque.

L'ancienne *terre orientale* est donc plus complexe qu'on ne le croyait : un fossé tectonique la prend en écharpe ; c'est le *sillon transégéen*, ainsi nommé par Ém. Haug, qui envisage pour la première fois la région dans l'esprit de la géologie moderne. L'histoire tertiaire du bassin de la mer de Marmara n'est que l'histoire d'un segment de ce sillon transégéen, sillon par lequel une communication directe avait lieu, au Miocène encore, entre les régions de la mer Noire et celles du Nord de l'Adriatique actuelle.

Pour terminer ce résumé, je dois mentionner le travail récemment paru de A. Philippson[1], qui a exploré longuement l'Ouest de l'Asie Mineure, en reprenant et modifiant en partie certaines données déjà anciennes de Tchihatcheff ; ces études embrassent presque tout le versant asiatique de la mer de Marmara.

Depuis plusieurs années enfin, j'ai été moi-même amené, grâce à la bienveillance de L. Mrazec, à reprendre l'étude de cette contrée. J'ai consigné une partie de mes observations dans plusieurs notes ; mais la plupart des faits relatés ici sont, je crois, nouveaux[2].

II. — ESQUISSE TOPOGRAPHIQUE.

Le bassin de la mer de Marmara est essentiellement creusé dans des dépôts d'âge tertiaire ; ceux-ci constituent une région déprimée, entourée de massifs anciens, qui la dominent avec des hauteurs en général peu importantes ; au Nord et à l'Ouest, s'étendent les massifs de la Strandja et les derniers contreforts du Rhodope ; les massifs cristallins anciens et volcaniques de la Troade, de la Mysie et de la Phrygie, et les massifs mésozoïques et cristallins de la Bithynie la délimitent au Sud et vers l'Est, ces derniers se reliant directement au Dévonien du Bosphore.

1. A. Philippson, *Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien*, 5 fasc. Gotha, 1910-1915 (pour les quatre premiers, voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique 1913 1914*, n° 1100).

2. En présentant cette étude, je tiens à adresser à Mr L. Mrazec mes remerciements respectueux pour m'avoir facilité d'une manière si efficace mon travail sur le terrain, grâce à des subventions qu'il m'a fait obtenir de l'Institut Géologique de Bucarest. J'ai publié mes observations géologiques dans les *Comptes rendus... Académie des Sciences* (CLVII, 2e sem. 1913, p. 347-349 ; CLX, 1er sem. 1915, p. 34-37, 72-74, 603-605, 637-640 ; CLXII, 1er sem. 1916, p. 332-334, 424-426). — Voir aussi le *Compte rendu ...Société Géologique de France*, 22 mai 1916, p. 92-94.

LÉGENDE DE LA FIG. 1, CI-CONTRE.

1. Profondeurs de 0 à 100^m ; 2. Profondeurs de plus de 100^m ; 3. Grandes fosses sous-marines ; 4. Surfaces recouvertes par la mer quaternaire ; 5. Dépressions tectoniques ; 6. Courbe de niveau de 100^m ; 7. Terrasse de 200^m ; 8. Terrasse de 100^m ; 9. Régions dont l'altitude est supérieure à 100^m.



Fig. 1. — Esquisse hypsométrique des régions voisines de la mer de Marmara
Échelle de 1 : 2 500 000.

Il y a un grand contraste entre les deux rivages, européen et asiatique, de la mer de Marmara. Le premier est en général assez bas : excepté les deux petites chaînes du Tekir-dagh et du Kourou-dagh, qui s'élèvent au Nord-Ouest, tout près du littoral, à des hauteurs de 900^m, le rivage monte rarement plus haut que 200^m. La région des Dardanelles est déjà plus élevée, présentant des hauteurs de plus de 300^m et, au Sud, les traces d'un plateau ancien de 400^m.

On a beaucoup exagéré le peu d'élévation, l'aridité et le caractère de steppe de ce qu'on appelle en général les « Plaines de la Thrace ». « Cette vaste plaine, dit Élisée Reclus, est une des contrées les plus monotones de la Turquie; des bas-fonds marécageux, des jachères y font penser aux steppes ; en été, quand le vent soulève des tourbillons de poussière, on pourrait se croire au désert. La morne uniformité des plaines n'est interrompue que par les silhouettes éloignées des monts et par des groupes de buttes artificielles d'origine inconnue[1]. »

La région est, en réalité, un plateau, et elle l'a été plus autrefois qu'à présent ; il en subsiste néanmoins des restes très nets, et même assez étendus. Ce plateau est sillonné au Nord par la vallée de l'Ergene-sou. C'est à celle-ci seulement que peut correspondre la description de Reclus ; elle est d'ailleurs très large, surtout là où elle conflue avec celle de la Marica. Toutes les deux sont des vallées anciennes, façonnées très probablement en grande partie vers la fin du Miocène, en même temps que le Bosphore et les Dardanelles. L'érosion, disposant alors d'un niveau de base de beaucoup inférieur à l'actuel, les a vite élargies. Au début du Quaternaire, la région a été envahie par la mer, qui a relevé d'autant le niveau de base ; certaines parties du réseau, comme le Bosphore et les Dardanelles, qui formaient l'artère maîtresse de la région, ont été submergées ; leurs tributaires ont eu leurs embouchures transformées en de véritables limans, peu à peu envahis, d'ailleurs, par les matériaux de transport, et leur lit s'est trouvé surélevé par une nappe d'alluvions que le courant n'a plus eu la force de transporter à la mer.

Pourtant, des témoins de l'ancien plateau subsistent encore ; ils forment des croupes discontinues, le long du rivage de la mer comme entre les nombreux tributaires de l'Ergene et de la Marica ; au delà de ces vallées, le terrain s'élève à nouveau et de plus en plus, se soudant d'une façon graduelle aux collines de la Strandja, au Nord, et aux contreforts du Rhodope, vers l'Ouest.

La côte d'Asie est plus élevée, toujours plus boisée et d'aspect plus pittoresque. Constituée par des roches dures, cristallophylliennes et

1. Élisée Reclus, *Nouvelle Géographie Universelle, I, L'Europe méridionale*, Nouv. Édition (Paris, 1887), p. 184.

volcaniques, elle arrive très vite à présenter des hauteurs bien plus considérables ; des régions basses ne se trouvent que vers les embouchures de la Biga et du Gœnen-tchaï ; mais, à partir du méridien de la presqu'île d'Artaki, qui dresse à des hauteurs de 800^m ses pics de roches cristallines, la côte qui s'étend à l'Est de Panderma est bordée d'une rampe continue de collines, qui dépassent quelquefois 600^m. Cette série de hauteurs isole de la mer une dépression allongée, récemment étudiée par A. Philippson, dépression qui s'étend en ligne droite et parallèlement à la côte, jusqu'au delà de Brousse ; elle est jalonnée par une série de lacs, reliés entre eux par un système compliqué de déversoirs. Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier de près ce trait topographique, mais d'après les cartes et ce que je connais sur la région, il ne peut pas être considéré comme un témoin alluvionné de l'érosion prépliocène. A. Philippson est plutôt enclin à admettre une origine tectonique ; je le crois d'autant plus volontiers que j'ai noté certains indices de cette origine en ce qui concerne le golfe d'Ismid ; le golfe de Gemlik, qui se trouve au Sud de celui-ci et qui présente la même morphologie, comporte probablement la même explication. Ce sont ces deux golfes étroits et profonds que la mer envoie vers l'Est à l'intérieur des terres ; à la pointe de chacun d'eux se trouve un petit lac, qui semble s'être individualisé aux dépens de leur extrémité.

Ces deux golfes sont creusés dans des sédiments anciens, en partie métamorphiques. Toute cette contrée présente une physionomie très particulière, en raison de son altitude, plus grande que celle du reste de la région (1200^m dans la presqu'île de Samanly-dagh ; altitudes comparables plus à l'Est et au Sud-Est), et surtout du grand développement des roches cristallines et des calcaires d'âges divers. C'est grâce à ces roches que le paysage a pu être comparé à celui des Alpes ; mais, en général, ce ne sont que les mêmes formes mûres, posées comme partout sur un plateau élevé, qui s'abaisse par des terrasses jusqu'à la mer.

Tous les auteurs parlent des anciennes vallées, actuellement submergées, du Bosphore et des Dardanelles ; ce ne sont pourtant pas, à mon avis, ces traits qui donnent à la contrée sa physionomie si particulière. C'est bien plutôt l'aspect irrégulier, articulé comme on dit, des lignes du rivage, et la forme de la cuvette elle-même de la mer de Marmara, ses nombreuses presqu'îles longues et étroites, contreparties des golfes profonds qu'elle envoie au loin à l'intérieur des terres : ce sont aussi les îles, assez nombreuses, disposées en général en archipels, qui forment des traînées le long du rivage, comme les îles des Princes, ou en relation avec les presqu'îles, comme l'archipel de Marmara ; il y en a qui se trouvent vers l'extrémité des presqu'îles, comme si elles provenaient de la fragmentation de

celles-ci. Or tous ces traits présentent un parallélisme remarquable, très visible sur n'importe quelle carte. C'est au point que l'on peut se demander si la région n'a pas subi un plissement à une date récente.

Certainement, la contrée est encore trop peu connue pour qu'on puisse le démontrer avec certitude. Chacun de ces traits, d'ailleurs, fournira des données susceptibles d'être interprétées de diverses manières. Mais je ne crois pas que certains d'entre eux, au moins, puissent être considérés comme de simples témoins d'érosion : ainsi les golfes d'Ismid et de Gemlik ou le golfe de Xéros (Saros) sont beaucoup trop larges et trop profonds pour pouvoir être considérés comme des limans ; ils sont trop larges par rapport au Bosphore et aux Dardanelles, qui, de toute évidence, formaient, reliés ensemble, l'artère principale du réseau à la fin de l'époque miocène[1].

D'autres traits ne sont pas moins difficiles à expliquer dans l'hypothèse précitée : quels auraient pu être les cours d'eau qui ont creusé ces deux larges golfes, situés des deux côtés de la presqu'île d'Artaki? A un certain moment, pendant le Quaternaire, celle-ci semble avoir été une île ; le mince pédoncule qui la relie à la terre ferme n'est pas constitué par les mêmes roches : il est formé par des dépôts meubles de sables et d'argiles ; peut-être n'est-il que le résultat d'atterrissements récents. D'autre part, il est prouvé que la mer a atteint, pendant le Quaternaire, des hauteurs de plus de 100^{m} ; à ce moment, la presqu'île était certainement une île.

En outre, et quelque explication que l'on puisse donner pour ces accidents, il restera toujours à rendre compte de leur parallélisme.

Étant donné que les principales lignes du relief de la contrée coïncident avec des régions où des formations plus anciennes affleurent au milieu de formations plus récentes, et que ces lignes sont orientées parallèlement entre elles et au grand axe de la mer de Marmara, il devient possible d'assimiler ces lignes de relief à des plis, et de les considérer comme provenant d'un plissement de la

1. Les relations entre ces deux segments ne sont pas encore précisées. N. Androusov a avancé que leur liaison directe n'est pas prouvée, et que l'un ou l'autre aurait pu se déverser jadis dans les lagunes internes de la Thrace. C'est peut-être en s'inspirant de cette idée que Th. English a marqué comme pliocènes quelques lambeaux au Nord du Tekir-dagh et du Kourou-dagh : pourtant, les fossiles qu'il a trouvés dans ces lambeaux sont non seulement miocènes, mais vindoboniens : ces couches sont donc antérieures au Sarmatien, tandis que l'établissement du réseau en question est sûrement post-sarmatien.

Une relation directe entre la vallée du Bosphore et celle des Dardanelles ne peut pas être affirmée, à cause de l'interposition de la fosse profonde de la mer de Marmara, dont on ne connaît pas l'âge ; mais, pour le même motif, elle ne peut pas être infirmée non plus. Quoi qu'il en soit, il semble bien que, même indirectement reliées par l'intermédiaire d'un lac se trouvant sur leur parcours, elles représentent le chenal le plus profond de la région ; il est donc très difficile d'admettre que les golfes précités soient des embouchures, transformées en limans, des affluents de l'ancien fleuve.

région, suivi d'une fragmentation de ces plis à une date ultérieure. La fosse de la mer de Marmara serait à mettre dans le nombre.

C'est ce plissement que je préciserai plus loin, quant à sa date et à son allure; il est souligné en quelque sorte par l'oscillation positive du niveau de la mer quaternaire qui donne la caractéristique la plus saillante de la contrée.

Une dernière particularité consiste dans l'existence de terrasses. Tous les auteurs en ont parlé, malheureusement sans donner leur altitude exacte; une liste a été dressée récemment par Th. English. Surtout évidentes dans les deux détroits, en particulier dans les Dardanelles, on en observe un grand nombre depuis le niveau de la mer (et il y en a probablement aussi au-dessous) jusqu'à plus de 650^m. Toutes ne sont pas des terrasses marines : Th. English fait la remarque que certaines d'entre elles, à Gallipoli et plus à l'Est, sont l'œuvre d'anciennes lagunes pliocènes. Il y a, en outre, les terrasses fluviales de l'ancien réseau hydrographique; j'y reviendrai plus loin avec plus de détails.

En résumé, trois catégories de caractères contribuent à donner à la région de la mer de Marmara sa physionomie si particulière :

1° La présence de terrasses qui se rattachent à trois origines différentes : terrasses marines, terrasses lagunaires, terrasses fluviales;

2° L'existence de témoins incontestables d'érosion subaérienne, en partie submergés, comme le Bosphore et les Dardanelles; les nombreux limans ont la même origine, et une partie des lacs qui se trouvent près du littoral sont d'anciens limans isolés de la mer par des atterrissements modernes, le lac Derkos par exemple; c'est à cette ancienne érosion qu'est dû, en général, l'aspect de « pays inondé » que présente la contrée, aspect en partie déjà masqué par le puissant alluvionnement qu'a provoqué le relèvement du niveau de base;

3° Un dernier groupe de formes est enfin à attribuer à des dislocations tectoniques, subies par la région à une date assez récente : ce sont, avec la fosse de la mer de Marmara, quelques-uns des principaux golfes, ceux de Gemlik, d'Ismid et de Xéros, et quelques-unes des presqu'îles comme celles de Gallipoli et du Samanly-dagh; une partie au moins des îles sont à ranger également dans cette catégorie.

Ces particularités sont en grande partie le résultat d'un passé assez éloigné; il est donc nécessaire de demander à la géologie les explications qu'elles comportent.

III. — ÉVOLUTION GÉOLOGIQUE.

C'est surtout depuis le Tertiaire que l'histoire géologique de la contrée devient intéressante pour le géographe. C'est, en effet, vers le début du Tertiaire que prennent naissance les lignes tectoniques qui s'y retrouvent encore.

TERRAINS ANTÉRIEURS AU TERTIAIRE.

Les terrains les plus anciens sont représentés par des micaschistes, des gneiss, des schistes argileux, sans fossiles ; ils sont associés à des quartzites et à des marbres, et cet ensemble, très plissé, présente des intrusions de roches granitoïdes, souvent puissantes.

Ce sont probablement, pour une partie au moins, des sédiments paléozoïques métamorphisés. Les seuls termes de cette série qui ont été déterminés, grâce à la découverte de fossiles, sont le Dévonien et le Carbonifère, et cela seulement sur un petit nombre de points. Il est très probable, cependant, que certains quartzites avec marbres et phyllades sont plus anciens que le Dévonien, mais rien n'indique qu'ils soient d'âge archéen.

Au-dessus vient une série plus récente, à faciès moins métamorphique, de schistes généralement de couleur rouge ou verte et de calcaires d'aspect mésozoïque ; ils sont la plupart du temps complètement dépourvus de fossiles ; de puissantes venues de roches vertes, des gabbros, souvent serpentinisés, leur sont associés.

Des lambeaux mésozoïques, d'âge déterminable, couvrent de vastes espaces en Bithynie, dans la partie orientale du bassin ; on y a reconnu le Trias et le Crétacé, et, plus loin vers l'Est, un peu de Jurassique ; mais, comme précédemment, il n'est pas possible de faire la part de ces étages dans la constitution des massifs anciens de l'Ouest.

Ces deux séries sédimentaires se retrouvent avec les mêmes caractères dans toute la presqu'île des Balkans et en Asie Mineure. Plissée à plusieurs reprises, cette immense étendue formait, à la fin de la période crétacée, une zone montagneuse de direction générale NW-SE. Abaissée par l'érosion, cette chaîne se fragmente, surtout dans sa partie orientale, en une série de massifs que la transgression nummulitique envahit et transforme en un archipel.

TERTIAIRE.

1° **Nummulitique.** — Cet étage est représenté par deux catégories de dépôts.

a Des dépôts marins constitués par des calcaires à Corallines, formant une ceinture de récifs autour des massifs anciens. Ces calcaires sont intercalés entre deux niveaux détritiques, marnes, grès,

---

LÉGENDE DE LA FIG 2, CI-CONTRE.

1. Roches éruptives ; 2. Terrains paléozoïques ; 3. Terrains mésozoïques ; 4. Éocène marin ; 5. Oligocène ; 6. Nummulitique à faciès liburnien ; 7. Vindobonien ; 8. Sarmatien ; 9. Pliocène ; 10. Quaternaire et alluvions récentes.



Fig. 2. — Esquisse géologique des régions voisines de la mer de Marmara.
Échelle de 1 : 2 500 000.

conglomérats, niveaux qui sont relativement plus développés à l'Ouest, dans le Tekir-dagh et le Kourou-dagh, où le niveau calcaire, par contre, est peu représenté ; celui-ci prend un grand développement à l'Ouest de Constantinople, où, exploité comme pierre de taille, il se présente dans les carrières avec des fronts de taille de 30-40^{m}. D'après les auteurs, ces dépôts seraient surtout lutétiens, mais il est probable que d'autres niveaux sont aussi représentés.

Ces affleurements éocènes introduisent dans la topographie une note spéciale, grâce à leurs calcaires ; ceux-ci donnent des régions stériles, pierreuses, couvertes de buissons épineux. C'est le paysage karstique, peu représenté d'ailleurs, comme dans la région à l'Ouest de Constantinople, contrée aride, criblée de grottes et de dolines où l'eau est rare.

L'Éocène affleure aussi vers l'Ouest, dans l'axe du Tekir-dagh et du Kourou-dagh. Ses couches, très plissées, sont fragmentées en écailles se chevauchant vers le Sud-Est. Un déboisement imprudent a laissé le champ libre à l'érosion, qui, aidée par l'hétérogénéité des couches alternativement calcaires et gréseuses, a transformé la région en un vrai chaos de pierres. Partout l'on voit de grands rochers calcaires dénudés, en train d'être dégagés de leur enveloppe de grès ; l'opération terminée, ils roulent sur les pentes et encombrent les vallées.

Les sables et les grès donnent des régions stériles, desséchées, où d'énormes boules ou de larges dalles de grès, plus durs, sont mis à nu et subissent le même sort ; le nom de *bechik-tach*, très fréquent près des villages turcs et qui signifie « pierre branlante », désigne bien ce phénomène. C'est un état très préjudiciable : l'érosion, aussi peu intense qu'elle soit, est suffisante, vu le manque de végétation arborescente, pour entretenir ce perpétuel désastre ; les endroits où l'on peut trouver une petite étendue cultivable sont très limités ; partout, le sous-sol est à nu.

L'Éocène marin, nous l'avons vu, est plissé du Nord-Ouest au Sud-Est, perpendiculairement au grand axe de la mer actuelle ; aussi tous les affleurements éocènes de la Thrace ont-ils leur prolongement en Asie Mineure, au Nord de la Troade en face du Tekir-dagh et plus à l'Est dans la région de Brousse, continuant les affleurements de la région de Constantinople.

La partie supérieure du Nummulitique, ou Oligocène, présente une orientation tout autre, et aussi des caractères spéciaux.

Ce terrain, beaucoup moins répandu que l'Éocène, constitue seulement les deux petites chaînes mentionnées dans l'Ouest et, plus loin encore, la moitié Nord de la presqu'île de Gallipoli. Il s'est déposé dans une lagune qui était orientée comme l'est la mer actuelle, suivant les parallèles ; et c'est la première fois que le bassin acquiert

cette forme, grâce à un ennoyage local de la chaîne priabonienne.

L'Oligocène est formé par des grès micacés, généralement durs et de couleur sombre ; c'est un « flysch », produit de sédimentation rapide dans une fosse dont le fond s'affaissait à mesure que les sédiments s'accumulaient par en haut ; c'est seulement ainsi que l'on peut expliquer l'uniformité de son faciès et son épaisseur très grande (plus de 1000^m par endroits) par rapport à la faible largeur du chenal où il s'est déposé.

Ces roches sont très dures et compactes, et les parties où elles affleurent sont complètement privées d'eau, à l'exception de celle qui s'accumule lors des pluies dans les cavités de la surface ; il n'y a pas de nappe aquifère. Le pays n'étant pas habité, on y trouve un peu de végétation : ce sont des chênes, ormes, hêtres, qui, tondus par les troupeaux, présentent cette forme particulière, en boule, des pays de pâturages ; il n'y a pas de forêts, sauf de petits lambeaux clairsemés.

b) Le Nummulitique est représenté en Asie Mineure, où les formations marines de cet étage sont peu répandues, par des dépôts d'eau saumâtre, à intercalations très nombreuses de roches volcaniques. L'âge de ces dépôts a été souvent discuté, mais sans succès, car ils ne contiennent que des fossiles d'eau saumâtre, difficiles à étudier et encore peu connus ; en outre, les contacts latéraux avec les autres formations sédimentaires, d'âge déterminable, sont rares. Cette formation est constituée par des grès, sables, argiles, marnes et quelques lits de calcaires disposés en couches ou en bancs parfois épais, rappelant ceux du Flysch oligocène. Les intercalations volcaniques constituent des coulées et des produits de projection d'andésites, trachytes et basaltes ; ces roches sont surtout abondantes à la partie supérieure de la formation ; des dykes épais traversent çà et là cet ensemble, en redressant les couches.

Les auteurs, en général, ont cru cette formation très jeune. A. Philippson, fidèle à la tradition, en fait une coupure peu précise, à cheval sur le Pontique et le Pliocène, le « Jungtertiär », comme il l'appelle. Je n'ai pas pu préciser son âge dans toute l'étendue de la région ; mais il est sûrement, au moins dans sa plus grande partie, nummulitique ; j'y ai trouvé, en effet, sur plusieurs points de la Troade, des formes très particulières, qui n'ont pas été mentionnées ailleurs que dans les couches de l'Éocène le plus inférieur du littoral dalmate de l'Adriatique, constituant l'étage liburnien de G. Stache.

Cette formation volcanique présente un très grand intérêt, à divers points de vue.

Depuis longtemps, en effet, est entrée dans la science cette idée d'une communauté d'origine de la péninsule des Balkans et de celle de l'Asie Mineure, toutes deux étant réunies en un tout continu avant le Quaternaire ; c'est la *terre orientale* de Mojsisovics, l'*Égéide* des

autres auteurs, aire continentale comprise entre les plis des Balkans, au Nord, et l'arc tauro-dinarique, au Sud.

La continuité des lignes tectoniques, d'un bout à l'autre de cette région, ne peut pas être mise en doute : les cartes la montrent avec trop d'évidence ; mais cela ne peut entraîner avec certitude un même passé géologique pour toute cette grande étendue. On peut admettre, en effet, que le dessin actuel a été obtenu en quelque sorte avec des matériaux divers, que l'on se trouve en présence de contrées différentes, ayant eu chacune une histoire différente : l'unité actuelle n'implique pas l'idée d'un passé identique. On comprend, dans ces conditions, de quelle importance est cette découverte de la faune liburnienne en Troade, avec des formes identiques à celles du littoral dalmate.

Un autre renseignement nous est fourni par l'analyse des cartes géologiques. La distribution géographique de cette formation volcanique diffère de celle des couches plus anciennes ; l'orientation des directions de plissement de ces couches anciennes a été sans doute modifiée au cours du Tertiaire : on n'en trouve pas moins des traces nettes de plis dirigés vers le Sud-Est, même dans la région de la mer Égée et dans l'Ouest de l'Asie Mineure, alors que, dans les mêmes régions, les lignes plus récentes de plissement sont dirigées au Nord-Est et à l'Est. Or cette direction, en Asie Mineure, semble apparaître dès le Liburnien, dont les dépôts sont orientés plutôt suivant les parallèles. Ces dépôts se sont formés dans des barrières provenant de la fragmentation de l'ancienne zone montagneuse anténummulitique ; cette fragmentation continue à l'époque oligocène, quand apparaît le premier indice de la fosse de la mer de Marmara, qui s'est maintenue, avec des péripéties que je noterai plus loin, jusqu'aujourd'hui.

C'est à cette fragmentation de la chaîne antétertiaire que semblent liées les roches volcaniques si abondantes dans ce Liburnien. Elles sont venues consolider la région, devenue instable par la naissance de ces cassures, et cicatriser en quelque sorte ces plaies béantes de l'écorce terrestre.

Le Liburnien donne naissance à toute une famille de formes topographiques. Les coulées volcaniques, résistantes, étant développées à la partie supérieure de la série, supportées par des roches meubles que l'érosion attaque facilement, s'éboulent sur les flancs des vallées et donnent toujours naissance à des formes au profil hardi, qui contrastent vivement avec le relief très doux des parties où l'enveloppe volcanique a déjà disparu. Ce sont des contrées pittoresques : les roches, souvent colorées de teintes vives, ont, comme toujours, donné naissance à une foule de légendes ; ce sont tout simplement des endroits mal famés, où l'on ne se hasarde pas la nuit.

La région était autrefois couverte de magnifiques forêts de chênes

et de pins, dont on voit encore çà et là des traces. Mais on l'a par places complètement déboisée; d'immenses incendies, très fréquents, et qui durent des mois entiers, contribuent pour une très large part au déboisement. L'érosion, quoique peu active, a suffi pour rendre ces contrées inhospitalières. C'est, un peu partout, le paysage chaotique, au vrai sens du mot, où la terre cultivable est limitée au mince liséré d'alluvions des vallées; partout ailleurs, un épais manteau de pierres que certains conglomérats volcaniques fournissent en abondance recouvre le sol.

A ces difficultés s'ajoute le mauvais état des chemins. Des routes carrossables n'existent qu'entre les grands centres, et même celles-là, mal entretenues, consistent en un réseau très compliqué de voies différentes que les voyageurs tracent suivant leur gré et le hasard des circonstances et de la saison. Entre les villages, il n'existe que des sentiers qui courent un peu partout en d'interminables lacets, encombrés de pierres; il n'y a que les petits ânes indigènes qui arrivent à peu près à se tirer d'affaire.

2° **Néogène.** — A) **Miocène.** — A l'époque miocène, le sillon transégéen s'agrandit vers l'Est. Le Flysch oligocène est localisé dans la région des collines de l'Ouest; la mer miocène s'étend sur tout le bassin du Sud-Est de la Thrace; c'est alors que se forme le détroit de Derkos, qui la met en communication directe avec la mer miocène de la région euxinique. En même temps, les eaux s'étendent sur de vastes espaces au Nord-Ouest, du côté d'Andrinople; d'après certains indices, elles s'étendaient, en Asie Mineure, du côté de Brousse.

Le Miocène de la région comprend trois séries de couches.

a) Les plus anciennes sont des couches de sable, de grès calcaires et de calcaires coquilliers du Vindobonien inférieur; elles ne sont que très peu développées. Ce sont ces couches qui constituent les falaises blanches du littoral, qu'on aperçoit quand on s'approche des Dardanelles.

b) Les grès, argiles et marnes de couleur bleuâtre, à nids de charbon, du Vindobonien supérieur sont stratifiés en couches qui, par leur uniformité et leur puissance (les bancs y atteignent jusqu'à 2^{m} d'épaisseur), se rapprochent du Flysch oligocène du Tekir-dagh; ce sont aussi des dépôts de sédimentation rapide. Ils forment un manteau épais sur tout le bassin tertiaire de la Thrace sud-orientale. C'est une formation peu consistante et très homogène, où l'érosion se poursuit très régulièrement; de là, l'extrême vallonnement du pays, les paysages doux, aux formes mollement ondulées.

Depuis longtemps, les forêts, autrefois très développées dans cette formation, n'existent plus, sauf sur quelques points comme dans la région des bourgs de Tchorlou et de Malgara; également, au Nord-

Est, les contrées boisées ne sont pas rares; on est ici sur la limite des grandes forêts de la Strandja qui couvrent, impénétrables à ce qu'on m'a dit, le grand massif ancien du Nord-Est, et qui ont tout autant retardé les armées bulgares, lors de la guerre de 1912, que les fils barbelés et les baïonnettes des Turcs; elles ont été, naturellement, en grande partie détruites à cette occasion. Le pays souffre beaucoup, pendant l'été, du manque d'eau. Les nappes aquifères sont pourtant nombreuses, et l'on voit des villages s'étager à toutes les hauteurs; mais elles s'épuisent pendant les longues sécheresses de l'été. La terre n'est pas très fertile, mais elle satisfait les besoins de la population, qui est rare; avec le temps, celle-ci apprendra à mieux faire, à se débarrasser notamment des invasions de criquets, qui, pendant certaines années, vers la fin du mois d'août, ont dévoré jusqu'au dernier brin d'herbe.

c) Le Sarmatien, qui vient par-dessus, se rapproche beaucoup, par son faciès, du Vindobonien inférieur. Il consiste en calcaires coquilliers, souvent oolithiques, intercalés entre deux séries très épaisses de grès, de sables et d'argiles diversement colorées; ces séries se sont déposées dans des eaux plus dessalées que les calcaires; la série inférieure est même d'eau douce.

Ces couches débutent par des conglomérats très épais (20 à 30^{m}), qui présentent des intercalations de tufs volcaniques de couleur blanche. L'ancien étage thracien, que Hochstetter mentionne sur différents points de la Thrace, n'est probablement pas autre chose que ces conglomérats de base, débarrassés de leur couverture sarmatienne. Le Sarmatien est réduit, actuellement, à quelques lambeaux dans la partie orientale du bassin; il est mieux développé dans la région des Dardanelles, où il atteint 400^{m} de puissance.

Les calcaires sarmatiens, largement exploités un peu partout, fournissent la meilleure pierre de construction; ce sont eux qui forment la falaise blanche qu'on longe en bateau en s'approchant de Constantinople.

C'est au Sarmatien que l'on peut attribuer quelques-unes des hautes terrasses de la région : l'une de celles-ci, particulièrement développée, se trouve à une altitude de $400\text{-}420^{m}$; elle est très vraisemblablement l'œuvre de la lagune sarmatienne, dont les dépôts atteignent cette altitude. Très constante dans la région des Dardanelles, elle échancre profondément, au Sud, les massifs anciens du Nord-Ouest de la Troade; dans la région de Brousse, des collines dont l'altitude est comparable représentent probablement encore des lambeaux de cette terrasse.

L'ancien fleuve du Bosphore. — L'altitude de cette plate-forme est en moyenne de 400 à 420^{m}; les régions centrales du bassin n'étaient pas sensiblement plus basses que ces rives, car le Sarmatien se termine

par des couches minces et discontinues de sables et de marnes à petits *Cardium* et *Anodontes*, couches déposées dans des lagunes sans profondeur; c'est sur cette plate-forme que s'est formé, en s'encaissant progressivement, l'ancien réseau hydrographique du Bosphore et des Dardanelles.

Les anciens auteurs croyaient que ces deux détroits suivent des fractures de l'écorce terrestre. Dans leur voisinage, en effet, se trouvent des roches éruptives; de plus, leurs rives ont un tracé légèrement brisé; enfin, les dislocations locales des couches qu'ils traversent s'expliquent mal dans l'hypothèse exclusive d'un creusement tranquille par des cours d'eau, explication proposée d'ailleurs depuis très longtemps.

Il y a eu sans doute des influences tectoniques, sur lesquelles j'espère revenir à une autre occasion. Mais on peut affirmer que ces détroits ont été essentiellement l'œuvre de l'érosion; la présence sur leur thalweg de trous profonds, caractéristiques pour l'érosion fluviale, ne permet plus de doute à cet égard.

Une autre question tout aussi importante est le sens de l'écoulement du fleuve qui les a creusés. S'écoulait-il vers la mer Noire, comme la majorité des auteurs le croient, ou était-il tributaire de la mer Égée, ainsi que J. Cvijić l'a admis? A. Philippson réserve son avis. Th. English se prononce pour une hypothèse transactionnelle, en quelque sorte. Il introduit en outre dans le débat l'idée, un peu négligée par les autres, de la fosse de la mer de Marmara. Il y aurait eu, au début, un fleuve du Bosphore s'écoulant vers la lagune qui se trouvait sur son emplacement ; de la mer Noire, un autre fleuve s'écoulait en même temps par les Dardanelles dans la mer Égée, et, séparant les territoires ainsi drainés, s'étendait la fosse. C'est alors que survint un relèvement du niveau de la lagune euxinique, dont les eaux empruntent le chenal du Bosphore et se répandent dans le bassin actuel de la mer de Marmara: à ce moment, le seuil, en recul continuel, qui la séparait du bassin du petit fleuve des Dardanelles, était assez bas; le niveau montant de la lagune l'atteint et le dépasse, son lit est rapidement élargi dans les roches peu résistantes du Sarmatien, et il est encore une fois forcé en sens inverse, par le flux de la Méditerranée, au début du Quaternaire.

Dans cette hypothèse, Th. English part de l'étude de la position des grandes marmites du fond du Bosphore, par rapport aux étranglements que celui-ci présente en plusieurs endroits. Je n'ai pas eu à ma disposition la carte dont Th. English a tiré ses observations; mais, d'après lui, les faits sont tels — les marmites se formant toujours en aval des étranglements d'un cours d'eau — qu'on doit admettre un écoulement vers la mer Égée.

Pour résoudre cette question, il faudrait posséder une bonne carte

topographique à grande échelle. On ne peut, en effet, presque rien tirer des cartes autrichiennes, pas plus que de l'ancienne carte de Kiepert; la carte du Bosphore, en courbes de niveau, de von der Goltz est trop chargée : elle manque du coup de main final qui, en réduisant les détails, en rend la lecture possible; en outre, elle est mal imprimée. Beaucoup meilleure est la carte anglaise à 1 : 250 000, en courbes de niveau également; ses auteurs se sont visiblement inspirés de la réalité dans le tracé des courbes, dont l'allure change avec les roches. Peut-être aurait-on pu donner quelque chose de mieux encore si l'on avait tenu compte aussi de l'existence des terrasses, dans les schématisations indispensables pour une carte à une aussi petite échelle.

L'existence des terrasses est la caractéristique essentielle de la topographie. Elles sont très nombreuses, et nettement visibles un peu partout. Une grande partie, comme je l'ai indiqué, est évidemment due au fleuve de la fin du Miocène; comme l'altitude maximum des dépôts marins quaternaires ne dépasse pas 180^{m}, il convient d'attribuer toutes les terrasses comprises entre cette altitude et celle de 400^{m}, qui représente en moyenne la surface structurale du Sarmatien, à cet ancien réseau hydrographique. Je n'y ai jamais trouvé de dépôts en place.

Une de ces terrasses, bien développée du côté du Bosphore et que l'on rencontre aussi du côté des Dardanelles, coupe toutes les formations à une même altitude de 200^{m}, comme d'un immense coup de rabot. Presque tout le seuil compris entre le Dévonien du Bosphore et l'extrémité Sud-Est du massif de la Strandja lui appartient. Elle n'est dépassée que par quelques pics de quartzite du Dévonien et les collines au pied desquelles se blottit le bourg de Tchataldja. C'est à sa surface que, vers la fin du Miocène, l'ancien cours du Bosphore étalait ses méandres, avant de les encaisser entre les roches dures du Dévonien.

Il est possible, d'autre part, que son cours, à un autre moment de sa longue histoire, se soit continué vers l'Est, en empruntant, pour se déverser dans la mer Noire, le cours inférieur de la vallée du Sakaria; le seuil qui sépare ces deux vallées et qui se trouve à l'Est d'Ismid n'est, actuellement du moins, qu'à 40^{m}. On ne doit pas, d'autre part, perdre de vue l'ancienneté de ces accidents et le temps qu'ils ont eu à leur disposition pour devenir ce qu'ils sont aujourd'hui.

B) Pliocène. — Dans tout le bassin de la Méditerranée, le Pliocène débute par d'importants mouvements du sol. A la fin du Miocène, ce bassin était réduit à des lagunes et à des lacs, si l'on fait abstraction du sillon sahélien, très réduit en largeur, et où les eaux conservaient, comme les fossiles en témoignent, un caractère marin; ce n'est qu'au

Pliocène que se forme, à la suite de dislocations très étendues, le bassin actuel de la Méditerranée.

Les premières traces de Pliocène dans la région de la mer de Marmara ont été rencontrées par N. Androusov. Ce sont les conglomérats, avec bancs de sable, sur lesquels est bâtie la ville de Gallipoli; leur âge est de la fin du Pliocène.

J'ai récemment trouvé sur un autre point du bassin, près de la ville d'Ismid, des couches très vraisemblablement plus anciennes. Ce sont également des dépôts meubles de sable, avec lits de conglomérats; ils sont peu fossilifères; d'après leur faune, ces couches sont plus anciennes que celles de Gallipoli, et l'on peut les paralléliser avec le Dacien, tandis que les couches de Gallipoli sont l'équivalent saumâtre du Levantin.

Ces couches daciennes nous révèlent l'état des choses au moment de leur dépôt. Je rappelle l'apparence de plissement, indiquée plus haut, que présente la région; ces couches daciennes sont très développées dans la région du golfe d'Ismid, qu'elles semblent avoir rempli jadis, en s'étendant à la fois vers l'Ouest et vers l'Est. D'autre part, la direction de ce golfe coïncide avec celle de la fosse de la mer de Marmara, qui s'y enfonce par son extrémité orientale; le golfe lui-même n'est que la terminaison de cette fosse vers l'Est. On peut en conclure que cette fosse est née au Pliocène; cela simplifie le problème du creusement du fleuve miocène: ce n'est qu'après sa formation que la fosse aurait pris naissance.

Au Sud du golfe d'Ismid se trouve celui de Gemlik, dont la morphologie est exactement la même, et, plus au Sud encore, la dépression des lacs Manyas et Apollonia; ces traits se continuent vers l'Est et vers l'Ouest par des dépressions jalonnées de lacs ou par des îles et des presqu'îles, toujours alignées suivant la même direction; en outre, ces traits sont parallèles, au point qu'on peut assimiler la région à une succession d'anticlinaux et de synclinaux, actuellement plus ou moins fragmentés et discontinus.

Certains d'entre eux sont incomplets. La fosse elle-même est dans ce cas; elle bute vers l'Ouest contre l'extrémité Est du Tekir-dagh; mais elle reprend, au delà de cette chaîne, dans le golfe de Xéros; le Tekir-dagh est placé comme un barrage en travers de ce trait.

Mais j'ai noté certains indices, d'après lesquels la fosse en question poursuivrait de nos jours sa formation. J'ai eu, en effet, l'occasion de me trouver sur le terrain au moment du tremblement de terre du mois de septembre 1912. Après la catastrophe, toute la région du Tekir-dagh était crevassée: or ces accidents, souvent compliqués d'effondrements locaux, étaient orientés Ouest-Sud-Ouest, comme la fosse elle-même, et allaient jusqu'au golfe de Xéros; si, d'autre part, on a en vue le fait que cette région constituait l'épicentre de la partie

ébranlée, on peut considérer ce tremblement de terre comme attestant une tendance de la fosse à s'agrandir et à se compléter.

Un tremblement de terre plus ancien est celui de Constantinople, qui a eu lieu le 10 juillet 1894 et a été étudié, ici même, par D. Eginitis, directeur de l'Observatoire d'Athènes[1]. Or les épicentres de ces deux sismes se placent dans le prolongement l'un de l'autre ; ils jalonnent le même accident tectonique, qui n'a évidemment pas terminé son évolution.

En assimilant, comme je l'ai fait plus haut, ces traits à une succession d'anticlinaux et de synclinaux, je comprenais ces termes dans un sens très large. Il ne semble pas qu'il s'agisse d'une ondulation régulière de l'écorce ; d'après certaines données que j'ai pu recueillir dans la partie orientale de la Thrace, il semble, au contraire, qu'il s'agisse d'une série de fosses d'effondrement intercalées entre des horsts allongés, ces éléments étant séparés les uns des autres par des régions fracturées, où les fractures sont parallèles à la direction de leur grand axe.

QUATERNAIRE.

Moins connus encore sont les dépôts pléistocènes de la région. Ceux-ci sont représentés par des alluvions anciennes, du loess et des dépôts marins de terrasses. Leur étude n'est que tout à fait à ses débuts.

Des alluvions anciennes ont été remarquées par beaucoup de géologues. Viquesnel en a noté de très épaisses dans différents endroits; elles n'ont malheureusement jamais rien fourni, sauf un couteau en silex trouvé près des Dardanelles (Calvert et Neumayr), sans d'ailleurs que l'on connaisse les conditions précises de gisement.

On doit, à mon avis, être très prudent vis-à-vis de trouvailles de cette nature. Le travail du silex continue en effet dans la région : on en fabrique des instruments très primitifs, qui servent à battre le blé; les silex, taillés à éclats, en forme de couteau, sont fichés dans un treillis très serré, tissé avec des baguettes de bois choisies; le tout est solidement fixé sur une grande plaque en bois, rectangulaire et épaisse; on répand la moisson sur une surface durcie, préparée d'avance, et l'instrument décrit, auquel on attelle des chevaux, est promené par-dessus en tournant comme un traîneau. Aussi les silex travaillés sont-ils les objets les plus communs.

Il en est de même des poteries grossières, à faciès primitif : on en fabrique aujourd'hui encore dans plusieurs localités; ce sont de

1. D. Eginitis, *Le tremblement de terre de Constantinople, du 10 juillet 1894* (*Annales de Géographie*, IV, 1894-1895, p. 151-165, 3 fig. phot.; carte à 1 : 1 500 000, pl. 2).

grands flacons allongés, de plus d'un mètre de haut, en argile mal cuite, mais où l'eau se conserve très bien.

Le loess est très peu représenté. Je n'en ai trouvé que des traces insignifiantes, et seulement sur quelques points; il n'y a que sur le littoral Sud de la mer Noire, près du village de Karabouroun, que se trouvent des lambeaux de quelque importance.

Plus importantes pour l'histoire de la région et pour sa morphologie sont les terrasses marines. On en a noté un grand nombre, mais, la plupart du temps, sans donner leur altitude exacte, de sorte qu'il ne peut pas être encore question de les fixer sur une carte. Ne pouvant pas entrer dans tous les détails sur cette question, je me bornerai à l'examiner à deux points de vue : l'ancienneté et l'altitude maximum de ces terrasses.

Le premier nous donnera l'âge de la mer de Marmara, autrement dit, de la prise de possession par la mer des anciennes surfaces et des lagunes pliocènes. Ce moment est très reculé : dans certains dépôts, Neumayr a trouvé *Tapes Dianæ*, forme éteinte ou extrêmement rare dans la Méditerranée; d'autre part, l'on connaît dans la faune de la mer Noire des formes qui semblent être des descendantes de celles que Ed. Suess a appelées les « immigrées du Nord »; c'est donc depuis le Quaternaire le plus ancien que la mer a occupé la région.

Comme pour la mer Noire, ce phénomène s'est produit brusquement, et a eu pour effet la destruction de l'ancienne faune pliocène. La drague, en effet, rapporte à la surface des coquilles vides et blanchies de cette même *Dreissensia rostriformis, var. distincta*, de N. Androusov, qui se trouve aussi sur le fond de la mer Noire; c'est un représentant de la dernière faune pliocène de la région.

Cette destruction a eu pour résultat, comme dans le cas de la mer Noire, un dégagement plus ou moins considérable d'hydrogène sulfuré, qui aura rendu la vie impossible aussi dans ce bassin. Les choses se sont arrangées dans la suite, grâce aux courants qui sillonnent sans cesse les deux détroits. Comme on le sait, en effet, le Bosphore et les Dardanelles sont parcourus continuellement par deux courants, dirigés en sens inverse : l'un, superficiel, portant à la Méditerranée les eaux moins salées et plus légères de la mer Noire et de la mer de Marmara; l'autre, inférieur, amenant dans ces deux bassins les eaux salées et lourdes de la Méditerranée. Ce sont ces eaux lourdes qui ont, peu à peu, assaini les grands fonds inhabités et ont rendu possibles ces grands courants de convection, qui brassent les eaux des grands bassins. C'est un fait qui, certainement, se produira un jour, et grâce à la même cause, pour la mer Noire.

Une autre question est celle de l'altitude maximum atteinte par cette mer à l'époque quaternaire. Il semble que ce niveau a été assez

élevé, et qu'il dépasse en tout cas le niveau maximum de la Méditerranée à la même époque. En effet, R. Hoernes a mesuré à Samothrace, île qui, de toute évidence, appartient à la région, le niveau d'une terrasse qui atteint 180^{m}; or la plus haute terrasse de la Méditerranée, dans les parties considérées comme stables, atteint à peine 100^{m}. Il est donc évident que ces terrasses ont été *déformées* par les mouvements du sol; cela entraîne comme conséquence nécessaire que toutes les autres soient déformées aussi parce qu'antérieures : aucune d'entre elles ne donne donc plus le niveau primitif où elle a pris naissance.

CONCLUSION

Il est difficile de trouver dans les sédiments anciens, suivant le dessin compliqué que les levés géologiques ont fait connaître, quelque chose qui puisse correspondre aux lignes actuelles du bassin de la mer de Marmara. Celui-ci est caractérisé par des directions orientées plus ou moins suivant les parallèles, et ce n'est que vers le début du Tertiaire que de telles directions apparaissent.

Le Nummulitique s'est déposé dans de grands sillons, séparés par des barres, en général discontinues, de terrains anciens, jusqu'au Crétacé inclusivement. Ces sillons proviennent de la fragmentation d'une ancienne zone montagneuse, aux plis orientés vers le Sud-Est; une partie au moins des roches éruptives de la région peuvent être interprétées comme le résultat de cette fragmentation. Ces sillons ont joué comme des géosynclinaux. Il y a très peu de dépôts marins du début du Nummulitique ; la mer ne touchait alors la région que sur quelques points du littoral actuel de la mer Noire; le reste du pays n'était occupé que par des lacs et des lagunes. Ensuite survient, au Lutétien, une transgression de la mer nummulitique vers le Sud et le Sud-Ouest, transgression qui dure jusqu'à la fin de l'Éocène; puis la région se plisse, et le plissement se fait suivant l'ancienne direction du Sud-Est, la direction du cadre cristallin. Ce plissement est suivi d'une recrudescence des éruptions; la fragmentation continue, atteignant, au début de l'Oligocène, l'emplacement même de la mer de Marmara actuelle; c'est alors qu'apparaît la première ébauche du sillon transégéen, qui est rapidement comblé par les dépôts, à faciès de Flysch, du Tekir-dagh.

La part du Miocène a été également considérable dans la constitution du bassin, avant tout grâce à la formation de la dernière couverture sédimentaire importante du bassin de la Thrace, les marnes bleues (« Molasse à points verts » des anciens auteurs), qui font pendant aux affleurements nummulitiques, à faciès liburnien, du versant asiatique. Des formes de terrain qui jouent encore un grand rôle dans

la morphologie de la région sont également l'œuvre du Miocène : c'est la terrasse de 400m et le réseau hydrographique du Bosphore et des Dardanelles, qui s'est développé à sa surface vers la fin de cette époque.

Mais c'est au Pliocène que revient la part la plus importante. C'est alors que prend naissance le bassin lui-même de la mer de Marmara, bassin qui consiste en une série de fosses d'effondrement, séparées les unes des autres par des bandes de terrains plus ou moins fragmentées en îles, fosses partiellement colmatées par les dépôts pliocènes qui y sont localisés; c'est donc au Pliocène que la morphologie de la région acquiert sa note la plus saillante et la plus caractéristique.

En partie oblitérés pendant le Pliocène, ces traits sont remis en valeur et comme soulignés au Quaternaire, grâce au relèvement du niveau des eaux ; plus tard encore se produit un dernier façonnement des rivages en terrasses; ces terrasses sont, ou bien d'anciennes terrasses fluviales miocènes, ou des terrasses de lagunes pliocènes remaniées par la mer quaternaire.

N. Arabu.

PROGRESSION DU DESSÉCHEMENT DANS LES RÉGIONS SÉNÉGALAISES

Dans les parties septentrionales de l'Afrique occidentale, y a-t-il desséchement progressif, ou, si l'on aime mieux, observe-t-on l'extension continue des zones désertiques aux dépens des régions cultivées? Pour le Soudan, les idées sont partagées, et, comme la question est déjà encombrée par une littérature abondante, il semble préférable d'attendre l'occasion de recueillir de nouveaux arguments pour la reprendre utilement. Pour le Sénégal, au contraire[1], la discussion n'ayant pas encore été engagée, les quelques renseignements qui suivent permettront au moins de l'amorcer[2].

Manteau ferrugineux fossile. — Au Sud du 15e parallèle, le sous-sol du Sénégal est caractérisé notamment par l'existence d'un manteau de roches ferrugineuses surmontant les plus récentes formations en place (Éocène à Pléistocène)[3]. Il est constitué par des grès ferrugineux, des conglomérats ferrugineux, des latérites d'alluvion[4] : c'est, en somme, un véritable chapeau de fer. Mais, alors qu'il affleure normalement en Guinée, il se trouve recouvert, à partir de la Casamance, d'une épaisseur de sable, d'abord insignifiante, mais qui augmente rapidement vers le Nord. Il est donc fossile au Sénégal, ce qui indique qu'à la période humide, au cours de laquelle il a pu se former, a succédé une période plus sèche dont il n'est pas possible de dater le début, mais qui dure encore et qui est caractérisée par

1. Dans un pays tropical à pluies régulières, comme l'est le Sénégal, il faut entendre par desséchement progressif l'ensemble des phénomènes caractérisés au cours de l'année par la circulation et le maintien des eaux à la surface pendant une durée de plus en plus courte, et par l'absence d'humidité du sol et du sous-sol (humidité observable ou utilisable) pendant une période de plus en plus longue.

2. Parmi les arguments invoqués dans cet article, on n'en trouvera pas qui soient relatifs aux précipitations. Il faudrait, en effet, avoir des observations beaucoup plus anciennes que celles qu'on possède actuellement pour savoir si les variations constatées au cours de ces dernières années ne peuvent être que passagères ou si elles accusent au contraire une modification profonde dans le régime normal des pluies. On notera, du reste, que le desséchement peut se poursuivre indépendamment de ces variations.

3. Henry Hubert, *Esquisse préliminaire de la géologie du Sénégal* (C. r. Ac. Sc., t. 164, 22 janv. 1917, p. 184-186).

4. Exceptionnellement des latérites en place au-dessus des basaltes dans la presqu'île du cap Vert. Par rapport à l'ensemble de la colonie, elles n'occupent qu'une surface insignifiante.

l'envahissement du sable. En d'autres termes, à une époque déjà géographiquement lointaine, qui est celle de la mise en place des dernières formations, le Sénégal — abstraction faite des variations temporaires inévitables — a nettement évolué dans le sens d'une plus grande sécheresse.

Vallées sèches. — L'hydrographie ancienne de la colonie se traduit sur le terrain par l'existence de vallées imposantes ayant leur origine dans le Boundou. La plus importante est celle du Bounoun, qui a 400^{km} en ligne droite[1]. A 50^{km} en amont du lac de Guier, où le Bounoun vient aboutir, son lit est encore constitué par une vaste tranchée établie au milieu des calcaires éocènes et mesurant 200^{m} de large avec des berges de 10^{m} à 20^{m} de haut. C'était donc un fleuve puissant. Il est asséché depuis longtemps, car les indigènes n'ont pas conservé le souvenir certain d'une époque où des eaux, venues de l'amont, se seraient écoulées dans le lac de Guier. Cependant, la fraîcheur du modelé des berges, la régularité de la topographie du lit et l'absence de dépôts éoliens permettent d'affirmer que ce fleuve n'a tari qu'à une époque historique. L'importance de cette artère montre combien le desséchement a été considérable.

Il paraît même bien évident que ce desséchement s'accentue de plus en plus. Ainsi, d'après ce que H. Azan écrivait en 1863, on y trouvait encore pas mal d'eau, au moins pendant l'hivernage : « Pendant la saison des pluies, l'on peut suivre facilement son cours jusqu'auprès de Ouarkhokh, capitale du Djolof, mais à partir de là ce n'est plus qu'une série d'étangs, de marais, qui sont reliés entre eux par des ruisseaux plus ou moins larges, plus ou moins profonds[2]. » Cela est confirmé par les dires des indigènes, d'après lesquels, il y a une trentaine d'années encore, l'eau pluviale s'accumulait suffisamment au cours de chaque hivernage pour gêner le passage d'une rive à l'autre dans la région d'Yan-Yan. Or, comme maintenant l'eau des pluies ne séjourne même plus, on a le droit de dire que nous sommes dans un cycle où les conditions défavorables antérieures s'exagèrent encore.

C'est bien le maintien d'eau d'origine atmosphérique dans la vallée du Bounoun pendant une durée plus ou moins longue qui, à mon sens, doit seul être retenu ici. On sait, en effet, que, sous la poussée des eaux du Sénégal, au moment de la crue, les eaux du lac de Guier remontent dans la vallée du Bounoun, mais de tels apports, extrêmement variables suivant les années, ne peuvent fournir aucun argument décisif sur la question qui nous occupe. C'est ainsi que,

1. [Voir la carte à 1 : 1000000 qui accompagne l'article de J. Adam, *Le Djoloff et le Ferlo* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 nov. 1915, p. 420-429, pl. XII).]
2. H. Azan, *Notice sur le Oualo (Sénégal)* (*Rev. Mar. et Col.*, IX, 1863, p. 403).

en 1861, à la faveur d'une crue « extraordinaire »[1] du fleuve, le lieutenant de vaisseau Le Braouëzec put faire remonter la vallée du Bounoun, jusqu'à N'Diayène, à un petit vapeur, le « *Crocodile* », et qu'il put lui-même continuer en canot jusqu'à Deksiba (localité voisine du village actuel d'Yan-Yan)[2]. Or, l'inondation de 1890 a donné des résultats certainement comparables, peut-être même supérieurs, ce qui prouverait simplement que, dans les deux cas, la crue du Sénégal a été aussi forte.

Ce qu'il faut retenir, c'est la constatation faite, en 1861, de la présence d'eau douce depuis N'Diayène jusqu'à Deksiba, sur plus de 45^{km} de longueur. Or cette eau douce ne pouvait provenir du Sénégal, puisqu'elle s'en trouvait séparée notamment par plus de 60^{km} d'eau saumâtre occupant la vallée du Bounoun, au moins depuis le lac de Guier jusqu'à N'Diayène. Il a donc fallu qu'elle provînt des précipitations, et ce sont précisément des accumulations semblables d'eaux pluviales qui ne s'observent plus.

La colonie est traversée par d'autres vallées que celle du Bounoun. Entre le Sénégal et la Gambie, *toutes* sont sèches. L'une des plus intéressantes, pour le cas qui nous occupe, est celle du Sine. Comme elle s'est individualisée dans les sables qui surmontent le manteau ferrugineux, cela prouve que la période d'établissement de ces sables, qui montre déjà un premier pas vers la sécheresse, a été marquée par un stade beaucoup plus humide que celui que nous connaissons : actuellement, en effet, il ne saurait plus se former de vallées, faute d'eaux courantes. Pour le Sine, beaucoup plus méridional que le Bounoun, on sait qu'il n'a plus d'eau que depuis un temps très court. La dernière manifestation d'activité date de 11 ans, époque où, à Kaël, on l'a vu couler comme un fleuve pendant 20 jours, ses eaux atteignant 2^{m} de hauteur.

Il est vrai que cette crue était exceptionnelle, mais on conserve cependant le souvenir de l'existence de l'eau en permanence dans le lit. On trouvait alors des poissons et de petits crocodiles jusque dans la région de Kaël, à plus de 125^{km} du confluent du Sine et du Saloum. Une autre preuve de l'existence normale de l'eau dans le haut Sine est donnée par ce fait que les habitants y montrent encore l'emplacement de deux gués : l'un, appelé Youli, était le gué de Banaye; l'autre, appelé Guémel, était celui de Kaël. Il est probable que, même à cette époque, il n'y avait pas d'eau à la fois toute l'année et partout, mais il y avait au moins des mares permanentes, et le lit devait se remplir régulièrement tous les ans à l'hivernage. Aujourd'hui, non

1. [J.-E. Le] Braouëzec, *Exploration du cours d'eau de Bounoun, marigot du Sénégal, en octobre et novembre 1861* (*Rev. Mar. et Col.*, VI, 1862, p. 194).

2. La sonde accusait 1^{m},70 à la hauteur de N'Diayène, localité où les eaux se sont arrêtées en 1915.

seulement il n'y a plus rien, mais, par surcroît, nous commençons à assister à l'ensablement du lit, dont la topographie, plus molle que celle du Bounoun, se défend moins bien contre les apports éoliens[1].

Débit des fleuves. — Alors que la diminution du débit de certains fleuves est allée jusqu'à la disparition totale des eaux, on peut se demander s'il y a eu également, au cours des cinquante dernières années, des modifications appréciables soit dans le débit, soit dans le régime des puissantes artères qui traversent la colonie.

Je n'ai pu recueillir aucun renseignement pour la Gambie, et il peut se faire que le régime de ce fleuve n'ait pas subi de variations importantes depuis longtemps, parce que son cours est beaucoup moins long que celui du Sénégal et parce qu'il reçoit relativement beaucoup plus d'eau dans sa partie supérieure.

Pour le Sénégal et pour la Casamance, il y a eu certainement modification de régime depuis moins de cinquante ans. Les renseignements indigènes sont toujours concordants pour montrer que, il y a plusieurs décades, l'eau restait douce, *toute l'année :*

1° pour le Sénégal, à Richard-Toll;

2° pour la Casamance, à Sedhiou.

Or, actuellement, l'eau est salée, à l'étiage :

1° pour le Sénégal, jusqu'aux environs de Podor;

2° pour la Casamance, jusqu'au delà de Diana.

Par conséquent, la mer remonte actuellement plus loin dans l'intérieur :

1° pour le Sénégal, d'une centaine de kilomètres;

2° pour la Casamance, d'une soixantaine de kilomètres.

L'affaissement du sol n'étant pas à envisager, comme l'indiquent les anciennes constructions de Sedhiou, je ne vois d'autre explication plausible à ce changement que la diminution du courant de ces fleuves — et par suite du débit — pendant une partie de l'année de plus en plus longue[2]. Peut-être la masse totale des eaux qui s'écoulent dans l'année n'est-elle pas très différente de ce qu'elle était autrefois, mais, en tout cas, elle disparaît dans un temps beaucoup plus court. Dans ces conditions, les fleuves deviendraient plus torrentiels, et cela traduit bien une augmentation de la sécheresse du pays.

1. Comme autre exemple d'assèchement de rivière, on peut encore citer le Saloum, dont la seule partie ayant de l'eau est l'estuaire, mais qui a été envahi totalement par la mer à une époque déjà lointaine. Par suite de l'évaporation, les eaux du Saloum ont d'ailleurs une salure plus forte que celles de l'océan.

2. Dans le même ordre d'idées, on peut encore signaler ce qui a dû se passer à Rufisque, qui semble bien avoir été choisi à l'origine comme port d'escale en raison de la possibilité d'y faire facilement de l'eau douce (Rio fresco). On sait que, aujourd'hui, la rivière de Rufisque est à sec pendant une grande partie de l'année. Quant à la rivière de Sa galkam, au Nord de Rufisque, son débit aurait fortement diminué, au dire des indigènes.

Comme les renseignements des indigènes sont souvent sujets à caution, je me suis reporté aux relations écrites sur le pays. Les plus récentes *Instructions Nautiques* portent encore : « L'eau est tout à fait douce devant Sedhiou »[1], renseignement qui était manifestement inexact lors de la dernière édition du volume relatif à la côte occidentale d'Afrique. C'est, d'ailleurs, la reproduction intégrale de la phrase des éditions précédentes. Le document le plus ancien où je l'ai retrouvée est de 1851 (« L'eau est tout à fait douce devant Segdhiou[2] »), et elle est vraisemblablement empruntée à une description de Cabaret (1837) : comme cet officier de marine fit « un croquis du fleuve » qui a dû l'obliger à séjourner plusieurs mois, il y a tout lieu de tenir ce renseignement comme exact pour l'époque à laquelle il a été consigné. Il est d'ailleurs confirmé par un récit ultérieur :

« Le 10 [février 1861], à 7 heures du matin, les troupes [fran-
« çaises] débarquées..., vis-à-vis de Sedhiou, marchaient sur Sandi-
« niéri... Tout était fini de ce côté, il était 11 heures et la chaleur
« était étouffante, lorsqu'une vingtaine de soldats, *qui étaient allés*
« *au fleuve pour se désaltérer*, furent tout à coup enveloppés[3]... »

On est donc bien en droit de conclure que, conformément au récit des indigènes, l'eau de la Casamance était douce en saison sèche devant Sedhiou, il y a moins de soixante ans. Le régime du fleuve aurait, par suite, changé depuis.

Pour le Sénégal, les anciennes publications faites par l'Administration de la Marine signalent surtout que, pendant la saison sèche, la marée se fait sentir jusqu'à Podor, et que « les eaux sont salées « pendant cette saison, mais deviennent douces et potables en juillet »[4]. Mais on a négligé de dire jusqu'à quel endroit la salure se manifestait.

Il faut recourir aux travaux de H. Azan pour être renseigné sur la salure des eaux du fleuve vers 1860. Voici ce que dit cet auteur au sujet de la Taouey, canal naturel qui relie le Sénégal au lac de Guier[5] :

« Ses eaux sont généralement douces pendant toute l'année; elles
« ne deviennent saumâtres que pendant les années *exceptionnelles* où
« le fleuve se trouve salé plus haut que Richard-Tol, car la marée
« se fait parfaitement sentir jusqu'au milieu du cours de la rivière
« de Taouey... »

Cela corrobore les dires des indigènes et rend évident le récent

1. Service Hydrographique de la Marine, *Instructions Nautiques*, 1908, n° 901, p. 279.
2. De Kerhallet, *Manuel de la navigation à la côte occidentale d'Afrique*, t. I (Paris, 1851), p. 477.
3. *** *Nouvelles de la côte d'Afrique* (*Rev. Mar. et Col.*, I, 1861, p. 384).
4. *** *Description nautique des côtes de l'Afrique occidentale comprises entre le Sénégal et l'équateur* (Paris, 1846), p. 11.
5. H. Azan, mém. cité, p. 399.

changement de régime du fleuve, puisque, depuis un certain temps déjà, et jusqu'en 1916[1], la Taouey était *régulièrement* parcourue, chaque année, par un courant d'eau saumâtre, venant du fleuve, et résultant d'un mélange des eaux de celui-ci et des eaux de la mer[2].

Puits. — Un grand nombre de puits, creusés par les Européens depuis une dizaine d'années, sont asséchés. Il en est de même pour des puits indigènes, autour desquels des villages s'étaient établis, notamment dans le Dimar et dans le Diambour. On peut objecter que ces puits se sont partiellement comblés, mais cette raison n'est pas valable là où ces ouvrages ont été curés ou approfondis. Ici encore on est amené à conclure en faveur de l'assèchement du pays.

Dunes. — Une des meilleures raisons invoquées pour démontrer qu'un pays sec devenait plus humide a été la fixation des dunes par la végétation. Or, une très grande partie de la colonie du Sénégal est recouverte par des dunes ayant tous les caractères extérieurs des dunes dites fixées, mais je ne pense pas qu'il faille en conclure que le pays devienne plus humide ; au contraire, le sable continue à cheminer vers le Sud et contribue, par suite, à l'assèchement progressif du pays. Ainsi, si les théories formulées pour les pays sahariens étaient appliquées au Sénégal, il faudrait dire qu'à la période humide caractérisée par l'individualisation du manteau ferrugineux a succédé d'abord une période de sécheresse, au cours de laquelle se sont formées les dunes mobiles, puis une période plus humide, au cours de laquelle ces dunes ont été fixées. Je crois, au contraire, qu'à la période humide primitive a succédé la période plus sèche des dunes fixées, et il est possible que nous allions maintenant vers une période plus sèche encore, qui sera celle des dunes mobiles.

Si l'on considère, en effet, la région de Dakar, on observe que, en hivernage, presque toutes les dunes, sauf deux ou trois, sont incontestablement fixées. Leurs formes sont molles et irrégulières, et la végétation herbacée y est si dense que l'expression de presqu'île du

1. En 1916, on a construit, à Richard-Toll, sur les plans de Mr l'ingénieur Younès, un barrage qui a précisément pour objet d'empêcher la rentrée dans la Taouey des eaux saumâtres apportées par le fleuve en saison sèche.

2. Les variations de la salure des eaux du lac de Guier sont trop peu précisées pour pouvoir faire avancer la question. Un récit d'Azan confirme ce qui a été dit relativement à la Taouey, et les indications ayant trait à ce canal sont seules importantes au point de vue qui nous intéresse. Il est bon de signaler, cependant, que la salure des eaux du lac ne paraît généralisée, pendant une partie de l'année, que depuis une période récente. Au temps où Azan écrivait sa relation, si la salure se manifestait déjà au cours de la saison sèche, elle demeurait normalement localisée dans la moitié méridionale du lac. Le sel véhiculé pouvait provenir originellement soit des terrains des bords du lac (qu'on a toujours connus très salés en profondeur), soit de la mer, au cours des années *exceptionnelles* où les eaux de la Taouey étaient saumâtres.

cap Vert se justifie alors parfaitement. Ces dunes sont orientées parallèlement au vent qui domine en hiver : l'alizé. Or, dès que les pluies ont cessé, la végétation se dessèche sur place, les dunes dites fixées recommencent à « fumer », et le sable, qui s'est remis en marche vers le Sud, envahit les routes, les jardins et les champs. Cela est très général dans toute la colonie, si bien que la fixation des dunes est tout illusoire ou, du moins, elle n'est que temporaire.

L'observation permet, du reste, d'établir pourquoi les dunes s'orientent parallèlement au vent dominant. Tant que le sol est suffisamment humide, il n'y a pas déplacement du sable. Cela est d'ailleurs évident. Mais, dès que le sable devient suffisamment sec, l'alizé le déplace. Si ce vent n'apportait pas de sable, il attaquerait en tout cas la dune. Celle-ci s'userait davantage de part et d'autre des tiges restées en place, si bien que derrière celles-ci le sable demeurerait de façon à former une petite croupe allongée, et le mouvement, généralisé, amènerait progressivement la dune à s'orienter comme le vent. Mais, puisqu'il en est ainsi, c'est que l'alizé transporte bien du sable, et, comme la surface du sol est, dans l'ensemble, piquetée d'une façon uniforme par les tiges herbacées, il n'y a pas d'autre point privilégié, pour le dépôt du sable, que la partie située en arrière de ces tiges. Par conséquent, pour cette raison encore, la dune doit s'orienter parallèlement au vent.

Ainsi, le Sénégal est un pays de dunes recouvertes de végétation, mais fixées temporairement, parce que c'est un pays à pluies régulières[1]. La présence de dunes aux formes molles ne prouve donc pas que le pays devienne plus humide, mais seulement que le sable n'y circule que pendant une partie de l'année, d'ailleurs la plus longue. Comme rien n'établit qu'il circule moins qu'autrefois, — au contraire même, puisqu'il commence à occuper les dépressions, — il y a toutes les chances possibles pour une aggravation des conditions de sécheresse du pays et, par suite, pour un développement moindre de la végétation. Peut-être alors verra-t-on une période de dunes de moins en moins fixées, ce qui marquera le passage vers un régime à dunes mobiles. C'est, en tout cas, la tendance qu'on observe dans certaines régions, par exemple à Dakar et surtout dans le Baol[2].

Végétation. — Les anciennes relations des Européens et les traditions indigènes s'accordent assez pour faire du Sénégal un pays plus boisé que celui que nous connaissons aujourd'hui. Malheureu-

1. Par le fait même de cette fixation temporaire, la hauteur de sable susceptible de s'accumuler peut être beaucoup plus considérable que s'il s'agissait de dunes mobiles.
2. Il est évident que les choses peuvent se passer autrement dans les régions à pluies irrégulières.

sement, on a peu de précisions sur ce point, et il en faudrait beaucoup, car l'appauvrissement progressif de la végétation, bien que ne paraissant pas douteux, peut tenir à d'autres causes que le dessèchement du pays, en particulier à un déboisement inconsidéré[1].

J'ai bien constaté aussi que, notamment dans le Oualo, pays renommé pour sa fertilité, on en était, en 1915, à la troisième année de mauvaise récolte, mais il peut n'y avoir là qu'un accident passager, d'autant plus que l'année 1916 s'annonçait meilleure.

Ce qui est plus probant, c'est la constatation qu'on a faite, non seulement dans ce même pays, mais dans tout le Nord du Sénégal, de la diminution progressive du rendement des récoltes d'arachides. Dans une étude très documentée, Mr Ém. Roubaud[2] a établi que cela était dû à ce que cette légumineuse était de plus en plus parasitée par certains termites, lesquels viennent chercher dans les graines fraîches l'eau qu'ils rencontrent de moins en moins dans le sol[3]. Ém. Roubaud estime que le dessèchement constaté est imputable à la diminution des précipitations[4]; mais, bien que les chiffres qu'il donne soient assez probants, ils se rapportent à une période trop courte pour qu'il soit possible de dire si cette explication est susceptible d'être généralisée dans le temps. D'ailleurs, l'important, pour la présente étude, est de savoir qu'il y a bien dessèchement.

Exode des populations. — Il est certain, enfin, qu'on constate une gêne croissante chez les indigènes du Nord de la colonie. Elle est surtout causée par l'appauvrissement des puits en eau et par la diminution du rendement des cultures. Elle a déjà déterminé l'exode de populations sédentaires : beaucoup d'Ouolofs du Oualo et du Diambour sont partis, soit sur les bords du Sénégal, soit surtout dans le Sine-Saloum, et j'ai vu des villages, autrefois populeux, dans lesquels il ne restait plus qu'une ou deux familles, décidées à s'en aller à leur tour. Le pays est envahi peu à peu par les Maures, venus du Nord pour vendre du bétail; mais ils ne font que traverser le pays, et celui-ci devient de plus en plus désert.

Conclusion. — Alors qu'il n'a pas été possible de trouver un argument indiquant, pour la colonie du Sénégal, l'extension vers le Nord des régions humides du Sud, la tradition indigène, les récits des

1. On peut, du reste, prétendre que le dessèchement du sol n'est qu'une conséquence du déboisement. En réalité, les deux phénomènes s'influencent réciproquement.

2. É. Roubaud, *Les Insectes et la Dégénérescence des Arachides au Sénégal* (*Annuaire et Mémoires du Comité d'Études Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française, 1916* (Gorée, 1916), p. 363-436, 2 pl.) ; — voir *Annales de Géographie*, XXVI, 15 mai 1917, p. 231 et suiv.

3. É. Roubaud, mém. cité, p. 364, 382 et suiv.

4. É. Roubaud, mém. cité, p. 394 et suiv.

Européens et l'observation directe montrent qu'il y a, au contraire, desséchement progressif.

Les trois points suivants paraissent bien établis :

1° Il y a eu une époque, géographiquement très ancienne, peut-être même d'ordre géologique, où les territoires sénégalais étaient bien arrosés. Aujourd'hui, ces pays sont devenus tellement secs que l'habitabilité y est devenue précaire.

2° Le passage du régime humide ancien au régime sec actuel s'est fait par stades successifs qui ont dû marquer des alternatives de sécheresse et d'humidité, mais qui, au total, ont toujours évolué dans le sens d'une plus grande sécheresse. Ainsi, à la période de formation du manteau ferrugineux a succédé la période plus sèche d'apport du sable. Celle-ci a d'abord été marquée par la présence de fleuves puissants, puis le débit de ces derniers, quoiqu'il ait nécessairement subi des fluctuations, a, d'une façon générale, diminué progressivement. Cet état de choses, qui a abouti à l'assèchement total des vallées les moins bien alimentées (Bounoun, Sine, etc.), se continue sous nos yeux aux dépens d'artères plus puissantes (Sénégal et Casamance). Il semble même que nous ayons déjà abordé une nouvelle période, au cours de laquelle les vallées asséchées seront comblées par les apports éoliens (Sine).

3° Depuis une période très courte (moins de cinquante ans pour le Sénégal, moins de trente ans pour le Bounoun, moins de dix ans pour le Sine), les progrès du desséchement ont été si rapides qu'ils ont pu être mis en évidence par l'observation directe.

A ces constatations de fait[1], je ne vois que deux objections à opposer : celles qui ont cours depuis longtemps. La première est que si nous traversons une période sèche, il est probable qu'une période humide lui succédera. La seconde est qu'il est impossible qu'il y ait accentuation du desséchement des pays que nous occupons, car alors tous nos efforts actuels en vue d'un meilleur développement économique seraient vains. Ce sont là des arguments de sentiment. Si le desséchement de la colonie du Sénégal se continue, il faudra bien se rendre à l'évidence. En tout cas, il faut espérer que nos successeurs, mieux avertis que nous et plus industrieux, sauront trouver un remède au danger, s'ils reconnaissent qu'ils en sont vraiment menacés.

HENRY HUBERT.

P. S. — Au cours d'une étude sur *Le climat de l'Afrique occidentale et équatoriale*, parue dans ce recueil[2], certains de mes travaux antérieurs ont

1. Je me borne ici à constater des faits sans chercher à en indiquer les causes. Je signale cependant que celles-ci me paraissent multiples et beaucoup plus complexes qu'on ne serait tenté de le croire *a priori*.

2. B. CHUDEAU, *Le climat de l'Afrique occidentale et équatoriale* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 nov. 1916, p. 429-462, 12 fig. cartes et diagr.).

été cités à plusieurs reprises par R. Chudeau. Mon intention n'est pas de revenir sur des divergences d'opinion qui sont du domaine de la discussion scientifique : dans le premier fascicule de ma *Mission scientifique au Soudan*[1], sorti des presses quelques jours seulement après l'apparition du travail de R. Chudeau, j'avais déjà répondu par avance aux critiques qui m'étaient adressées. Par contre, je crois devoir signaler ici certaines erreurs matérielles qui se sont glissées sous la plume de mon distingué contradicteur.

Page 437 : « H. Hubert a signalé une anomalie thermique négative sur « le Fouta-Djalon et l'a attribuée à l'altitude. L'explication semble peu admis- « sible... L'abaissement de température ne peut être attribué qu'à la forêt, qui arrive jusqu'au Fouta. » Ainsi R. Chudeau ne nie pas l'abaissement de température, mais il l'attribue à la forêt. Or, de deux choses l'une : ou bien la forêt va jusqu'au Fouta sans comprendre cette région, et alors l'objection tombe d'elle-même; ou bien la forêt s'étend sur le Fouta, et c'est, je crois, ce qu'il faut entendre dans la phrase citée, mais alors cela est contraire à l'observation.

Page 461 : « C'est le climat subcanarien de H. Hubert, qui le limite à « tort, à la côte du Sénégal; il s'étend plus au Nord. » J'ai écrit au contraire que, au point de vue du climat, la côte du Sénégal pouvait être rattachée aux Canaries.

Page 461 : « Comme tous les climats littoraux, il [le climat subcanarien] « présente des caractères botaniques assez nets, contrairement à ce qu'in- « dique H. Hubert. » Comme je me suis borné à signaler que A. Chevalier n'avait pas fait figurer, dans sa carte, une telle zone botanique, l'observation qui précède ne devrait pas me viser personnellement.

Page 461 : « On retrouve ainsi un troisième sous-climat, qui, contrai- « rement à l'opinion de H. Hubert, correspond à la zone guinéenne de « A. Chevalier. » Puisque j'ai indiqué que cette zone guinéenne correspondait précisément à un sous-climat, j'en conclus que R. Chudeau a dû écrire : « contrairement à... » là où il voulait mettre : « conformément à l'opinion de H. Hubert ».

1. Henry Hubert, *Mission scientifique au Soudan*, *Premier fascicule* [*L'atmosphère*]. Paris, Émile Larose, 1916. In-8, [vi] + 319 p., 186 fig. et pl. cartes, croquis et diagr., 10 phot. en 5 pl., 1 pl. carte géol. col. de l'Afrique Occidentale Française à 1 : 5 000 000 ; 15 fr.).

NOTES ET CORRESPONDANCE

LA PRODUCTION DE LA BAUXITE EN FRANCE

A. DE KEPPEN, ancien ingénieur au Corps des Mines de Russie, *L'industrie de la bauxite dans le département du Var. Etude économique.* [La couverture porte, en tête : CHAMBRE SYNDICALE FRANÇAISE DES MINES MÉTALLIQUES.] Paris, Impr. Chaix, 1916. Gr. in-8, 22 p. (avec Supplément de 1 p. sur feuille volante), 1 fig. carte [à 1 : 666 666].

La bauxite est le minerai dont on tire l'aluminium. C'est une alumine hydratée contenant en moyenne de 40 à 80 p. 100 d'alumine, avec 0 à 20 p. 100 d'oxyde de fer et 10 à 15 p. 100 d'eau. Son nom lui vient de la localité bien connue des Baux en Provence. Géologiquement, elle présente une grande analogie avec la latérite des pays tropicaux. Elle paraît être une latérite appauvrie de son oxyde de fer et de sa silice, et où s'est concentrée l'alumine. Elle est intercalée, en Provence, entre les sédiments crétacés.

C'est la France qui tient de beaucoup le premier rang dans la production de ce minerai. Elle en a fourni, en 1912, 258 900 tonnes métriques. Les États-Unis viennent ensuite avec 162 400^t. La production des autres pays, en comparaison, est négligeable : 6 700^t en Italie, 5 900^t en Grande-Bretagne [1]. En France, le département du Var est le grand fournisseur de bauxite. Sur un total de 309 300^t représentant toute la production française en 1913, 258 000^t provenaient de ce département, soit 83,4 p. 100. L'Hérault vient au second rang avec 43 800^t, puis les Bouches-du-Rhône (4 300^t) et l'Ariège (3 100^t). Presque toute la bauxite française vient en somme de la Provence ou du Bas-Languedoc.

Dans le Var, les affleurements se suivent depuis le Cannet-du-Luc, à l'Est de Brignoles, jusqu'à Rians, au Nord-Ouest, et à Nans, dans le massif de la Sainte-Baume, à l'Ouest; mais, dans le prolongement du gisement au Nord-Ouest, vers Rians, la valeur du minerai est très inférieure, et il devient très siliceux. Il réapparaît ensuite aux Baux. Dans l'Hérault, on l'exploite aux environs de Bédarieux.

L'aspect est celui d'une substance pierreuse, blanchâtre, jaunâtre, bigarrée ou rouge foncé, suivant qu'elle contient plus ou moins d'oxyde de fer. La bauxite rouge peut contenir jusqu'à 45 p. 100 d'oxyde de fer. Certaines variétés de bauxite blanche, jaunâtre ou bigarrée sont très chargées de silice; la proportion peut aller jusqu'à 35 p. 100. Elles sont alors impropres à la fabrication de l'alumine; on les utilise pour la fabrication des briques réfractaires.

1. Statistique publiée dans UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY, *Mineral Resources of the United States, Calendar Year 1913*, Washington, 1914.

L'exploitation se fait généralement dans des carrières à ciel ouvert; il n'y a de galeries qu'au Recou (Cannet-du-Luc) et à Mazaugues, et les procédés d'extraction sont très simples, sauf au Recou et à Mazaugues, où l'on se sert de moteurs électriques. Le nombre des ouvriers employés dans le département du Var était, en 1913, de 753, en grande majorité (90 p. 100) des Italiens. Au sortir des carrières, le minerai est amené par petites voies ferrées, par câbles transporteurs ou par charrettes, aux gares d'embarquement du Cannet-du-Luc, sur la grande ligne de Marseille à Nice, de Besse, Brignoles et Tourves, sur l'embranchement de Carnoules à Gardanne. De là il est transporté soit aux fabriques d'alumine, soit aux ports d'embarquement.

Il faut en effet, pour tirer l'aluminium du minerai, lui faire subir une première opération et en dégager l'alumine (oxyde d'aluminium). Cette opération se fait dans la région même; l'alumine est ensuite envoyée aux usines hydroélectriques établies dans les Alpes, qui la transforment en aluminium.

La première usine installée pour la fabrication de l'aluminium fut celle de Salindres, près d'Alais, dans le Gard. Dès 1861, on y produisait l'aluminium par les procédés chimiques, et pendant trente ans elle fut l'unique fournisseur de ce métal. Elle appartient aujourd'hui à la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue. On n'y prépare plus que l'alumine, transformée en aluminium dans les usines de Saint-Jean-de-Maurienne et de Calypso, dans la vallée de l'Arc, qui appartiennent à la même Compagnie. Elle a acheté aussi l'usine d'alumine de Beaucaire.

La Société d'Électro-métallurgie française a acquis, en 1894, l'usine d'alumine de Gardanne, qui lui fournit la matière première pour ses usines d'aluminium de Saint-Michel et de la Praz, en Maurienne, de Froges (Isère) et de l'Argentière, sur la Durance.

La Société d'Électro-chimie a installé à la Barasse, dans la banlieue de Marseille, une usine pour la production de l'alumine destinée à ses fabriques d'aluminium de Saint-Michel-de-Maurienne et de Vallorbe, en Suisse.

La Société des Bauxites et Alumines de Provence (anciennement des Bauxites du Var), société franco-norvégienne, construit actuellement une usine entre Trets et Gardanne.

Il faut citer enfin l'usine d'alumine de Saint-Louis-du-Rhône, appartenant à la Société de l'Aluminium français, qui n'est, en fait, qu'une filiale de la Société allemande « Aluminium Industrie Gesellschaft », actuellement sous séquestre.

La plupart de ces Sociétés exploitent des carrières. Parmi les exploitants figure également The Aluminium Corporation Ltd, filiale de la British Aluminium Society, qui possède les trois quarts des actions de la Société anonyme de l'Union des Bauxites, et la Société anonyme des Bauxites de France, dont le siège est à Neuhausen (canton de Schaffhouse, Suisse). Essentiellement allemande par la composition de son conseil d'administration, cette dernière a été mise sous séquestre.

Le minerai non utilisé en France ou qui n'y est pas conservé en stock — stock considérable, évalué en 1913 à 700 000^{t}, — est expédié surtout par mer à l'étranger. L'exportation, en 1913, a été de 168 800^{t}, soit plus de la

moitié de la production, représentant une valeur de 3 207 000^{fr}; elle se fait par Saint-Raphaël (77 000^{t}), Toulon (49 000^{t}) ou Marseille (42 000^{t}). Les principaux pays destinataires étaient la Grande-Bretagne (52 600^{t}), les Pays-Bas (51 300^{t}, dont une partie devait être en transit pour l'Allemagne), l'Allemagne (31 100^{t}), les États-Unis (12 200^{t}).

La production et la consommation de la bauxite ont fait de grands progrès en France dans les années qui ont précédé la guerre, ce qui correspond d'ailleurs à la production de l'aluminium, qui, de 6 000^{t} en 1909, a passé à 18 000^{t} en 1913.

L. Gallois.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

FRANCE

Le Massif du Mont-Dore, d'après Mr Philippe Glangeaud. — Mr Ph. Glangeaud, qui a publié en 1914 une monographie détaillée de la Chaîne des Puys[1], achève actuellement d'étudier le massif du Mont-Dore. Il vient de faire connaître les premiers résultats de son enquête[2]. Les idées mises en cours sur ce grand complexe volcanique par A. Michel-Lévy et les premiers travaux de Mr Glangeaud lui-même s'en trouvent précisées et, sur certains points, sensiblement modifiées.

Michel-Lévy avait reconnu dans le Mont-Dore deux centres principaux d'éruption, situés, l'un vers le Sancy, l'autre entre la Banne d'Ordanche, la Croix Morand et le Puy de l'Angle. En 1904, Mr Glangeaud professait la même opinion et regardait le Mont-Dore comme formé de deux cônes tangents par leur base. En 1909, lors de la cinquième Excursion géographique interuniversitaire, dirigée par Mr Glangeaud, le programme autographié distinguait dans le groupe trois principaux centres éruptifs : le Sancy, la Banne d'Ordanche et l'Aiguiller, ces derniers soudés l'un à l'autre; il signalait aussi des points éruptifs à l'Est du groupe principal, ainsi que l'intervention, dans le massif, lui-même, de dômes de trachyte qui en compliquent la structure[3].

Selon la conception actuelle de Mr Glangeaud, le Mont-Dore, qui couvre six fois la superficie du Vésuve, soit 900^{kmq} environ, se dresse sur un substratum granitique très disloqué; il est formé de trois centres ou groupes volcaniques principaux juxtaposés, sur lesquels sont édifiés deux groupes adventifs ou de superposition. Les trois centres principaux sont : le Sancy, au Sud; la Banne d'Ordanche, au Nord-Ouest (1 515^{m}), et l'Aiguiller, au Nord-Est (1 547^{m}); sur ce versant nord-oriental s'élève le premier groupe de superposition, massif et bossué, avec les Puys de l'Angle (1 728^{m}), de Mone (1 715^{m}) et de Tache (1 636^{m}). Mr Glangeaud ne s'explique pas davantage, jusqu'à présent, sur ce premier groupe de superposition et laisse dans le vague son âge, son origine, sa composition, bien qu'il cite les Puys de la Tache et de l'Angle parmi les principaux dômes-coulées.

A l'Est du Mont-Dore se groupent une série de volcans périphériques du même âge, mais situés en contre-bas, et nettement distincts du massif.

Mr Glangeaud analyse mieux qu'on ne l'avait encore fait les derniers

1. Voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique annuelle 1913-1914*, n° 530 C.

2. Ph. Glangeaud, *Le substratum du massif volcanique du Mont-Dore, ses zones effondrées et ses vallées prévolcaniques* (*C. r. Ac. Sc.*, t. 164, 8 janvier 1917, p. 110-113); — Id., *Les éléments du relief du Massif volcanique des Monts-Dore. Importance des dômes, des dômes-coulées et des culots cratériques* (*ibid.*, 21 mai, p. 825-827).

3. Général Berthaut, *Topologie*, t. II (Paris, 1910), p. 614 et suiv.

stades de l'histoire morphologique du Mont-Dore; il se trouve ainsi amené à mettre en pleine valeur l'action glaciaire[1], que Mr Boule avait surtout étudiée dans le Cantal[2].

Les glaciers recouvrirent le Mont-Dore de la fin du Pliocène moyen jusqu'au Quaternaire supérieur; ils décapitèrent le massif de ses cônes éruptifs, déblayèrent son manteau de projections et autres produits meubles et le réduisirent à une carapace de laves, sorte de cuirasse résistante vis-à-vis de l'érosion. Mais, en même temps, ils l'entaillèrent de profondes vallées[3]. Une fois les glaciers disparus, au Quaternaire supérieur, ce relief vulcano-glaciaire fut régénéré par une dernière phase éruptive, qui fit surgir de nouveaux cônes (Montchalm, Montcineyre, Compéret, Servières) et épancha des coulées qui se moulèrent sur les thalwegs glaciaires. Ainsi prit naissance le deuxième groupe de superposition.

C'est à l'action glaciaire qu'il faut rapporter l'importance du développement des lacs (pour une partie au moins d'entre eux), et surtout des tourbières, dans le Mont-Dore[4]. Si certains des lacs, et les plus profonds, tels que les lacs Pavin, Chauvet, Chambon, de Servières, de Montcineyre, sont des lacs volcaniques quaternaires, beaucoup d'autres, plus anciens, sont plus ou moins en connexité avec le modelé glaciaire, soit qu'ils remplissent des ombilics ou cavités entaillées dans la roche (lac de Guéry), soit qu'ils résultent de la coalescence de plusieurs moraines (lac des Esclauzes), soit enfin qu'ils occupent une vallée barrée par des dépôts morainiques (lac de la Landie). Il est évident, d'ailleurs, que le Mont-Dore a sensiblement évolué depuis le Glaciaire, comme l'atteste la diminution remarquable du nombre des lacs, supérieur à 200 jadis, réduits à 15 aujourd'hui. Ces lacs glaciaires ont disparu par l'envahissement de la tourbe. Aussi la région des tourbières coïncide-t-elle avec la région où se marquent le mieux les traces glaciaires; la plupart se trouvent entre 1 000^{m} et 1 300^{m}; un certain nombre sont suspendues au-dessus des vallées et permettent de déterminer les âges divers où se sont constituées, durant tout le Quaternaire et jusque dans la période actuelle, les formations tourbeuses en connexité avec les périodes glaciaires. Divers lacs représentent les termes de transition entre la condition lacustre et la tourbière : lac de Chambedaze, jadis de 90^{ha}, envahi aujourd'hui par la tourbe sur les neuf dixièmes de son étendue ; lac des Esclauzes, envahi aux trois quarts. C'est par la tourbe qu'ont disparu les lacs primitivement installés dans les cirques glaciaires du Sancy, de Bozat, de Fourme[5].

1. Ph. Glangeaud, *Les anciens glaciers du Massif volcanique des Monts-Dore. Les trois périodes glaciaires sur le versant nord-ouest du Sancy* (*C. r. Ac. Sc.*, t. 164, 25 juin 1917, p. 1011-1014).

2. Marcellin Boule, *La topographie glaciaire en Auvergne* (*Annales de Géographie*, V, 1895-1896, p. 277-296, 18 fig. schémas, dessins et coupe; 3 cartes col., pl. 7). — Les phénomènes glaciaires de la région du Mont-Dore sont décrits dans un des Guides de la collection publiée sous la direction de M. Boule : *Le Puy-de-Dôme et Vichy* (Paris, 1901 : voir *XIe Bibliographie géographique 1901*, n° 234).

3. Ici on pourrait faire remarquer que les glaciers n'ont vraisemblablement fait qu'aménager, élargir et modeler à leur façon des vallées préglaciaires.

4. Ph. Glangeaud, *Les tourbières, les lacs et les anciens lacs glaciaires du massif volcanique des Monts-Dore* (*C. r. Ac. Sc.*, t. 164, 2 avril 1917, p. 551-556). — Voir aussi les travaux de C. Bruyant signalés dans *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique annuelle 1913-1914*, n° 152.

5. L'ensemble des tourbières du Mont-Dore couvre une superficie de 800^{ha}, dont la moitié,

En ce qui regarde la morphologie volcanique, un des traits les plus vigoureux et les plus originaux du relief du Mont-Dore, ce sont les multiples bossellements qu'y constituent des collines que Mr Glangeaud appelle des dômes ou des dômes-coulées. Cette forme volcanique, dépourvue de cratère, et dont le Puy de Dôme est un bon exemple, est relativement rare cependant dans la Chaîne des Puys, mais très fréquente dans le Mont-Dore. Ces dômes semblent s'y être édifiés à diverses époques et à différents niveaux, mais principalement dans la période finale des éruptions, trait qui les rapproche du dôme similaire de la Montagne Pelée, et qui semble en faire le témoignage, ou d'une activité éruptive trop affaiblie pour donner lieu à des explosions, ou d'une grande viscosité du magma volcanique, généralement acide et trachytique. Dômes et dômes-coulées, forme volcanique voisine, sont nombreux à la surface du Mont-Dore, avec des dimensions variant de 50^m à 500^m. Ils forment des protubérances lourdes ou des coulées massives, où dominent surtout les laves rhyolitiques, trachytiques et phonolitiques. Parmi les dômes, Mr Glangeaud signale ceux de Mareilh et de Diane, très réguliers, de Baladou, très aplati, le Puy Corde, rappelant les *sucs* du Velay, le dôme d'Hautechaux, en forme de toit très aigu. Les dykes célèbres de la Tuilière, de Sanadoire et de Moneyron correspondraient vraisemblablement à la base de dômes démantelés.

Les dômes-coulées sont caractérisés par un bourgeonnement et une forte extrusion du magma sur un des flancs, ayant donné naissance à une coulée épaisse; on peut citer les Puys de l'Ouire, de la Tache, de l'Angle, du Barbier, de la Grange, de la Garde. Mr Glangeaud signale deux de ces appareils restés jusqu'à présent inconnus, et qui, dit-il, comptent parmi les édifices volcaniques les plus remarquables et les plus considérables du Mont-Dore. D'abord le dôme de trachyte phonolitique de Bozat, enveloppé sur la moitié de son pourtour par une épaisse coulée de trachyte plus jeune, et dont les dimensions seraient comparables à celles du Mézenc. Puis le dôme-coulée rhyolitique de la Gâcherie, dominant son soubassement de 450^m et long de 1500^m, c'est-à-dire à peu près grand comme le Puy de Dôme, dont il atteint l'altitude d'environ 1400^m. C'est une des plus puissantes masses de coulées rhyolitiques d'un seul tenant qui existe en Europe; elle forme une des protubérances de la Banne d'Ordanche, actuellement enfouie sous les coulées postérieures, mais partiellement découverte par l'érosion.

ASIE

La voie ferrée de Djoulfa à Tebriz et au lac d'Ourmi. — Nous avons signalé[1] ce projet de chemin de fer, amorce d'une ligne transpersane future, sans dissimuler les doutes que l'expérience d'un passé riche en projets morts-nés pouvait inspirer. La guerre a été favorable à l'achèvement de l'entreprise, qui s'est réalisée beaucoup plus vite que ne pré-

selon Mr Glangeaud, pourrait être exploitée. Il y a aussi beaucoup de tourbières dans le Cantal et le Cézallier, et les trois grandes régions volcaniques auvergnates seraient en état de fournir un tonnage non négligeable d'assez bonne tourbe.

1. *Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 377-378.

voyait le contrat de construction. La nouvelle ligne en effet sert de base à l'armée russe qui opère dans l'Azerbeïdjan et le Kourdistan. Elle fonctionne dans un pays des plus accidentés ; les difficultés du terrain avaient d'ailleurs été en partie vaincues pour la construction de la route qui avait précédé le chemin de fer. Il y a 150km de Djoulfa à Tebriz. A la station de Sofian, un embranchement d'une cinquantaine de kilomètres rejoint le lac d'Ourmi au village de Chéraf-Khané, qui sert de port d'attache à une nombreuse flottille de vapeurs. A l'autre bout du lac, le village de Gayder-Abad forme le point de départ d'une route maîtresse vers Revandouz et Mossoul, à travers les chaînes du Kourdistan, que sillonne aujourd'hui un réseau routier de 400km [1].

OCÉANIE

L'Ile de Pâques et l'ethnographie du Pacifique. — L'île de Pâques, ce rocher volcanique polynésien aux mystérieux monuments mégalithiques, si rarement visité depuis sa découverte à cause de son isolement dans l'immensité du Grand Océan, vient d'être explorée à fond par Mr et Mme Scoresby Routledge [2]. En lisant l'article de Mme Routledge, on se convainc à quel point notre connaissance du passé humain du Pacifique est encore trouble, quel intérêt il y aurait à préciser par une investigation archéologique et ethnographique minutieuse l'histoire des migrations et de l'expansion des cycles de culture, et combien il importe de se hâter, devant la rapide disparition des témoins humains aussi bien que des documents figurés, statues ou documents caractéristiques.

L'exploration de Mr et Mme Routledge se fit au moyen d'un petit schooner, la « *Mana* », construit tout exprès. Le voyage total dura de la fin mars 1913 au 24 juin 1916; il s'effectua, à l'aller, par le détroit de Magellan, et au retour, par l'île Pitcairn, où survivent les descendants des matelots mutinés de la « *Bounty* », Tahiti et les îles Hawaii.

L'île de Pâques est encore aujourd'hui presque aussi à l'écart que du temps de son découvreur Roggeveen (1722). Aucune route maritime n'y passe. Normalement, l'île reçoit à peu près tous les ans la visite d'un schooner venant du Chili, dont elle dépend [3]. Parfois des navires de guerre s'y arrêtent; c'est ainsi que l'escadre allemande de l'amiral von Spee, qui devait être détruite aux îles Falkland, et plus tard le croiseur « *Eitel Friedrich* », y relâchèrent pendant le séjour de Mme Routledge, qui ne dura pas moins de seize mois.

Physiquement, l'île de Pâques se présente comme un triangle isocèle formant une équerre, dont les trois angles sont consolidés par des cônes volcaniques : le plus haut (500m env.) est au Nord, mais les plus impor-

1. Ch. Rabot, *La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 4, avril 1917, p. 286-287; carte [à 1 : 6 000 000], fig. 34).

2. Mrs Scoresby Routledge, *Easter Island* (*Geog. Journ.*, XLIX, May 1917, p. 321-349, 1 fig. croquis, 2 cartes en 1 pl., 8 phot. en 2 pl.) — Voir aussi : B. Glanvill Corney, *Notes on Easter Island* (*ibid.*, L, July 1917, p. 57-68, 2 phot. d'inscriptions en 1 pl.).

3. Le Chili a envoyé à l'île de Pâques, en 1911-1912, une mission scientifique dont fit partie notre collaborateur, le comte F. de Montessus de Ballore (voir *XXIIIe-XXIVe Bibliographie géographique annuelle 1913-1914*, n° 1192).

tants sont ceux du Sud-Ouest, le Rano Kao, la montagne sacrée des indigènes (318^{m}), et du Nord-Est, le Rano Raraku, la célèbre Montagne des Statues, ou Image Mountain (165^{m}). Le reste de l'île n'est qu'une plaine unie et basse de 15 à 30^{m} d'altitude, formée de couches de laves en voie de désintégration, où la marche est des plus difficiles. De petits cônes de cendres interrompent çà et là l'uniformité de la plaine. Tout le paysage est d'ailleurs uniformément revêtu d'herbes, mais il n'y a aucune trace d'arbres; les rares taillis buissonneux qui pouvaient exister ont disparu sous la dent du bétail qu'exploite aujourd'hui une Compagnie chilienne.

Cette masse aride de pierres, où toute eau courante superficielle fait défaut, est aussi une masse de ruines. Malheureusement, les éleveurs détruisent rapidement les monuments du passé, qui leur servent de matériaux pour délimiter leurs enclos. C'est ainsi qu'une bonne partie des terrasses ou plates-formes cyclopéennes, nommées *ahous*, où les anciens habitants déposaient leurs morts, ont été irrémédiablement ruinées. Ces terrasses rappellent de frappante manière, par leur appareil caractéristique et par la disposition de leurs grandes dalles bien jointées, le mode de construction du Pérou pré-inca. Mme Routledge en a compté et soigneusement relevé au moins 200, la plupart en bordure de la mer. C'est sur ces terrasses que se dressaient, montées sur un socle, les figures de pierre qui ont rendu l'île fameuse. Aucune de ces figures, encore intactes du temps de Roggeveen, n'est aujourd'hui restée debout. On estime que la dernière a été renversée vers 1835. Il existait aussi un grand nombre de ces effigies éparses sur toute l'île. Mais le lieu où elles surabondent est le volcan de Rano Raraku, qui servait de carrière, et qui en présente des spécimens à tous les degrés d'achèvement. On en compte non moins de 150 dans les alentours de ce cratère; Mme Routledge en a localisé l'emplacement exact. Il semblerait qu'un très long temps eût été nécessaire pour tailler, avec de simples outils d'obsidienne, des figures hautes en moyenne de 3 à 6 mètres, et plusieurs des savants qui ont commenté les résultats de ce voyage ont exprimé cette opinion. Mais il faut observer que la pierre de Rano Raraku semble n'être qu'un tuf assez tendre et des plus aisés à sculpter; aussi Mme Routledge estime-t-elle que la taille de chaque figure, à laquelle collaboraient d'ailleurs plusieurs ouvriers à la fois, ne devait guère demander plus d'une quinzaine de jours. Par contre, un problème resté jusqu'à présent insoluble est celui des procédés employés par les indigènes pour mouvoir et transporter de si pesantes masses de pierre; tout ce que l'on a pu découvrir, est l'existence de routes spécialement aménagées, d'ailleurs aujourd'hui presque effacées.

C'est surtout par son intérêt ethnographique que l'enquête de M^{r} et Mme Routledge se révèle une des plus neuves et des plus suggestives dont une terre océanique eût jamais fait l'objet. Par une investigation patiente et méthodique auprès des habitants de l'île, il leur fut possible de collectionner un grand nombre de documents et de traditions qui prêtent à des rapprochements féconds avec ce que l'on sait de l'ethnographie et de l'archéologie du Grand Océan tout entier. Les effigies et terrasses de pierre ne sont pas en effet les seuls documents qui révèlent dans l'île de Pâques une civilisation primitive originale. On y connaît aussi des statues de bois

taillé et gravé, qui paraissent d'ailleurs évidemment d'une époque plus proche de nous. Mr et Mme Routledge se sont donné beaucoup de mal pour retrouver quelques exemplaires de « tablettes parlantes », pièces de bois à idéogrammes depuis longtemps signalées; mais la plupart de ces précieux documents sont aujourd'hui détruits ou dispersés, et les derniers vieillards détenteurs de l'ancienne tradition en ont perdu la clef, ou sont eux-mêmes à la veille de disparaître. La science est particulièrement redevable à Mr et Mme Routledge d'avoir reconnu l'importance et analysé les rites curieux d'un culte aujourd'hui tombé en désuétude et dont l'objet était un certain oiseau qui vient couver dans l'île au printemps. La découverte du premier œuf de cet oiseau conférait tous les ans un caractère sacré à l'auteur de la trouvaille. Celui-ci bénéficiait dès lors d'une série de privilèges et de tabous: il est vraisemblable que les figures de la Montagne des Statues représentent ces Hommes-Oiseaux. A ce culte de l'oiseau sacré se rapporte un symbole gravé sur roche, représentant, en grande dimension, des hommes à tête d'oiseau et dont on a compté non moins de 111 spécimens. Faut-il voir dans ce culte la traduction religieuse de l'appoint alimentaire que cet oiseau apportait aux insulaires dans les années de disette?

Or toutes ces données ne sont pas sans valeur géographique. Il s'agit en effet d'expliquer la présence d'un tel matériel ethnographique sur ce rocher perdu, qu'occupaient seulement 2000 à 3000 habitants lors de l'arrivée des Européens, où survivent aujourd'hui 250 indigènes, de langue polynésienne, mais de race visiblement mêlée, comprenant des éléments noirs et des éléments plus clairs.

Une discussion des plus remarquables, où une série de spécialistes ont été appelés à dire leur mot, a eu pour objet, à la Royal Geographical Society, d'élucider ce problème. A part O. Forbes, qui a insisté sur les ressemblances indéniables qu'on constate entre les *ahous* de l'île de Pâques et les soubassements maçonnés de l'architecture péruvienne archaïque, tous les savants qui ont participé à cet entretien semblent tomber d'accord que l'Amérique est hors de cause, et que c'est vers l'Ouest qu'il faut chercher à la fois les origines de la civilisation qui a laissé son empreinte sur le sol de l'île de Pâques et les monuments similaires possibles. MMrs Joyce et H. Balfour affirment catégoriquement les affinités mélanésiennes des anciens habitants de l'île de Pâques; les crânes archaïques étudiés par Mr Joyce sont mélanésiens. (Le Dr Hamy l'avait déjà constaté[1].) D'autre part, on signale, dans les îles de la Polynésie et de la Mélanésie tropicale, des figures en bois dressées sur un socle rappelant celles de l'île de Pâques : ainsi à Tahiti et surtout dans les îles Salomon, où, selon Basil Thomson, on retrouve en divers points des effigies aux oreilles démesurées, au nez concave et allongé, à la mâchoire prognathe d'un type très analogue. C'est également dans l'aire mélanésienne des îles Salomon que B. Thomson affirme l'existence fréquente de figures tenant de l'homme et de l'oiseau et se rapportant à un culte spécial où l'oiseau joue un rôle. Henry Howorth attire l'attention sur la nécessité de fouiller l'île de Su-

1. Voir : Élisée Reclus, *Nouvelle Géographie Universelle*, XIV, *Océan et terres océaniques* (Paris, 1889), p. 908.

matra, où, dit-il, les indigènes de l'intérieur, tels que les Battas, possèdent à la fois des images sculptées ressemblant de très près à celles qu'il s'agit d'expliquer, et où l'on peut trouver des inscriptions analogues à celles des « tablettes parlantes »; il croit que l'expansion de ces habitudes et procédés ethnographiques pourrait remonter au temps des grandes traversées des Malais, et que ce pourrait être un bateau malais égaré qui aurait abordé dans l'île de Pâques, comme il arriva pour le peuplement de Pitcairn par les marins de la « *Bounty* ».

Sur un point, l'unanimité semble parfaite, c'est que les habitants actuels de l'île de Pâques ne sont pas la population primitive, bien qu'ils conservent peut-être des traces de son sang, et qu'il n'est guère possible de lui attribuer les monuments en discussion. Dans cette partie de la Polynésie orientale paraît exister un substratum de population noire plus ou moins oblitéré. Mais les anneaux de la chaîne manquent entre les foyers probables d'origine et ce point d'arrivée; et l'on ne peut se dissimuler que nos données sont encore vagues et incertaines. L'appel de W. M. Davis pour une prompte exploration du Pacifique apparaît tout à fait opportun[1].

AFRIQUE

Le réseau ferré du Maroc. — Les remarquables progrès économiques du Maroc depuis dix ans ont été obtenus sans l'aide d'aucun chemin de fer[2]. Sans doute il existe aujourd'hui un chemin de fer militaire de $0^{m},60$, dont les différents tronçons[3] atteignent le total de 773^{km}. Mais, en vertu des conventions diplomatiques auxquelles les Allemands tenaient la main, ce chemin de fer était exclusivement réservé aux transports militaires; et c'est seulement depuis la guerre que le Protectorat l'a ouvert aux voyageurs et aux marchandises, dans la limite des capacités de transport. Les résultats financiers n'en sont nullement négligeables, puisque, en 1916, la recette brute kilométrique a atteint $18\,530^{fr}$ sur la ligne Casablanca-Rabat et $23\,380^{fr}$ sur la ligne Salé-Fès.

Néanmoins, il est clair qu'il faut autre chose qu'un Decauville pour mettre en valeur le Maroc, surtout à l'heure où ce pays tend à s'adjuger une place de plus en plus importante dans le ravitaillement de l'armée métropolitaine. Ce rôle de « pourvoyeur de la métropole », d'abord limité à de faibles quantités de blé dur, s'est peu à peu étendu à tout ce qui pouvait être exporté du Maroc. Alors que, en 1914, il n'avait été exporté qu'environ $100\,000^{qx}$ de blé dur, le Maroc réussit, en 1915, à pourvoir l'Intendance, pour le ravitaillement des armées en France, de $1\,463\,000^{qx}$ de grains, dont 245000 de blé, et, en 1916, d'environ 2 millions de quintaux

1. Voir : Maurice Zimmermann, *Un appel à l'exploration scientifique de l'océan Pacifique* (*Annales de Géographie*, XXV, 15 sept. 1916, p. 371-377).

2. Voir *Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 mai 1914, p. 278-285.

3. Le chemin de fer militaire dessert actuellement les lignes suivantes : Rabat-Casablanca, 90^{km}; Salé-Fès, 246^{km}; Taza-Oudjda, 235^{km}; Casablanca-Caïd Tounsi (direction de Ben Guerir et Marrakech), 153^{km}; Ber Rechid-Ben Ahmed (direction de la Kâsba Tàdla), 49^{km}. — Outre diverses extensions projetées, la section Taza-Fès est en construction entre Taza et Matmata.

(1 500 000qx d'orge, 343 000 de blé, 150 000 de maïs). Si l'on ajoute aux grains 2 770 000kgr de laine, 77 000 douzaines de peaux de chèvres, 275 000 peaux de moutons, des porcs vivants, on ne sera pas surpris d'apprendre que la valeur totale de ces produits dépasse 100 millions de francs [1].

Le Gouvernement a donc jugé le moment venu d'aborder la création du réseau définitif, qui assurera la pénétration du commerce moderne et de la vie à l'intérieur, réalisera la jonction des grands centres urbains et complétera, en réunissant par le rail le Maroc à l'Algérie, l'unité économique de l'Afrique du Nord française. Les ministres des Affaires Étrangères, des Finances et des Travaux Publics ont donc déposé à la Chambre un projet de loi (nº 3295) « portant approbation d'une convention conclue pour la concession d'un réseau de chemins de fer au Maroc ».

Le chemin de fer de Tanger à Fès (210km pour la section française), conformément aux engagements pris avant la guerre, reste la première tâche à entreprendre. Concédés suivant les formes stipulées par l'accord franco-espagnol du 27 novembre 1912, les travaux en seront prochainement commencés. La Société concessionnaire est aujourd'hui constituée; un premier lot a été adjugé le 1er mars, et l'on compte que trois autres le seront avant la fin de l'année.

Outre cette voie, legs de la période d'avant-guerre, l'essentiel du nouveau réseau comprendra presque exclusivement une série de lignes destinées à former comme l'axe de la circulation marocaine entre Marrakech et la frontière algérienne. Cet axe se compose des sections suivantes :

1º Une ligne de 320km, partant de la frontière algérienne et aboutissant, par Taza et Oudjda, à Fès. C'est la clef de voûte du système : utilisant le couloir naturel de Taza, d'une si grande importance historique, elle mettra fin à l'isolement du Maroc et réalisera l'unité politique et économique de notre empire nord-africain.

2º Une section du Tanger-Fès, de Fès à Petitjean.

3º Une ligne nouvelle, de Petitjean à Kenitra, le port, né d'hier, et déjà si florissant, de l'embouchure du Sebou (85km). Le trafic de Kenitra recevra ainsi les produits de la région de Fès à Meknès, à la fois par le Sebou navigable et par la voie ferrée [2].

4º Une ligne de Kenitra à Casablanca, par Rabat (145km); elle reliera le principal foyer commercial, la capitale administrative et l'un des ports dès maintenant les plus actifs.

5º Enfin une ligne de Casablanca à Marrakech (240km), qui sera par excellence le débouché de la région du Haouz et des vallées du Haut Atlas moyen.

La longueur totale des divers tronçons constituant cette grande ligne axiale sera de 870 km, de Marrakech à la frontière algérienne.

D'un autre côté, on prévoit une ligne destinée à réaliser la continuité de la voie ferrée le long du littoral entre Casablanca, Rabat et Tanger, et cela par la simple liaison de Kenitra à Souk el Arba, station du Tanger-Fès (longueur du tronçon, 80km).

1. *L'Afrique Française*, XXVII, mai-juin 1917, p. 222-223.
2. Sur le Sebou et sur Kenitra, voir *Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 281-282, 469-471.

Ainsi le Maroc, par la construction de ce premier réseau, long de 1 080^{km}, se trouvera pourvu à la fois d'une voie littorale, de Casablanca à Tanger, et d'une voie de pénétration, de Kenitra à la frontière algérienne. La construction se fera sous le régime de la concession. Le groupe concessionnaire est composé des Compagnies Paris-Lyon-Méditerranée et d'Orléans; de la Compagnie Générale du Maroc, où sont représentés les plus grands établissements de crédit français; enfin de la Compagnie Marocaine, déjà adjudicataire des travaux du port de Casablanca. Selon le contrat, le groupe concessionnaire participera pour 20 p. 100 aux dépenses d'établissement; c'est au Gouvernement chérifien qu'incombera la charge du reste, soit 80 p. 100. Une exception est faite pour la ligne de Fès à Taza et Oudjda, qui, à cause de la traversée de territoires montagneux, pauvres et mal peuplés, coûtera plus cher et ne rapportera rien de fort longtemps : elle fera l'objet d'un versement supplémentaire de 40 millions exigible de l'État chérifien. Le coût total du réseau est évalué à 240 millions, dont 40 millions pour la Compagnie concessionnaire. Les engagements de l'État chérifien seront garantis par la métropole. Le contrat de concession a été signé le 13 janvier 1917. La voie choisie est la voie normale de 1^{m},44. Les premières sections à construire sont celles de Petitjean à Rabat; puis on abordera la ligne de liaison algéro-marocaine.

Le climat de Derna et de Ghadamès. — Nous avons déjà signalé l'analyse du climat de Salonique par Mr F. Eredia, de l'Office central italien de Météorologie et de Géodynamique[1]. Le même savant vient de publier les données du climat de Ghadamès et du port tripolitain de Derna, occupé depuis 1912 par les Italiens[2].

La température moyenne annuelle de Derna est de 20° ; les moyennes mensuelles laissent apparaître un semestre frais, de novembre à avril (16°,2), et un semestre chaud (23°,7). En groupant les mois par saisons, on a : hiver, 14°,8 ; printemps, 18°,2 ; été, 24°,7 ; automne, 22°,4, L'écart des maxima absolus d'hiver et d'été est assez marqué et s'élève à 18°,5 (26° en hiver, 44°,5 en été). Derna subit en effet, pendant de courtes périodes, des chaleurs torrides. Au contraire, l'écart des minima absolus, liés au refroidissement nocturne, est faible, et s'établit entre 15° et 4°,5, soit 10°,5 seulement. Il tombe 201^{mm},6 de pluie répartis en 51 jours ; la plus grande quantité tombe en décembre ; juillet et août sont sans pluie. De novembre à février, on compte 36 jours de pluie ; ce ne sont pas des averses torrentielles, mais des pluies faibles et continues, qui durent parfois plusieurs heures. Aussi l'eau tombée s'absorbe-t-elle en grande partie dans le sol, et contribue à alimenter les nombreuses sources qui constituent la richesse de Derna. On remarquera que la faible hauteur de pluie relevée est en accord avec les estimations de J. W. Gregory sur le régime pluvial de la Cyrénaïque[3], et, d'autre part, que la faible variabilité des froids nocturnes atteste suffisamment l'influence de la mer.

1. *Annales de Géographie*, XXVI, 15 janvier 1917, p. 73-75.

2. Filippo Eredia, *Sul clima di Ghadâmes* (*Boll. Informazioni delle Colonie*, Numeri 4-5-6, 1916), Roma, Tip. Nazionale di G. Bertero & C., 1916, in-8, 25 p., 1 fig. diagr. ; — Id., *Il clima di Derna* (*ibid.*, Numeri 7-8-9, 1916), ibid., 1916, 55 p., 1 fig. diagr. ; — notes résumées dans *Boll. R. Soc. Geog. It.*, ser. 5, VI, Aprile-Maggio 1917, p. 366-367, 365-366.

3. Voir *Annales de Géographie*, XXV, 15 sept. 1916, p. 397 et suiv.

A Ghadamès, le tableau est très différent. On n'avait aucune série météorologique d'une certaine durée de cette célèbre oasis, mais seulement les courtes observations de voyageurs de passage, dont les principales étaient celles de H. Duveyrier (1860)[1], de la Mission Mircher (1862)[2], de L. Pervinquière (1911)[3]. L'occupation italienne a fourni une serie thermométrique et pluviométrique qui embrasse 17 mois consécutifs. La température moyenne annuelle est de 23°; janvier est le mois le plus froid (11°,1); août, le plus chaud (33°,8); l'amplitude de 22°,7 atteste l'empreinte continentale: Tripoli, dont Ghadamès est distante d'environ 500^{km}, n'offre qu'un écart de 14°,4. Les mêmes conclusions dérivent de la comparaison des maxima absolus, qui s'élèvent à 50° à l'ombre, tandis que les minima absolus avoisinent 0° (Mircher, en 1862. observa même — 5°).

Dans les 17 mois d'observations on n'a observé que 19^{mm},5 de pluie, répartis en 5 jours: Ghadamès est une des stations les plus sèches que l'on connaisse. Le ciel est d'une remarquable sérénité de juin à octobre; il est couvert quelques jours de novembre à mars, dernière trace de la saison pluvieuse méditerranéenne. Cependant les nuages ne font défaut en aucun mois, bien que plus rares en été.

AMÉRIQUE

L'extension actuelle du paludisme aux États-Unis. — Dans un récent Congrès médical, Mr F. L. Hoffman a exposé la nécessité de combattre, par un plan systématique, la malaria qui affecte encore gravement certaines parties du territoire des États-Unis, en retarde la colonisation et l'essor économique. Dans l'analyse que donne de cette communication la *Geographical Review*[4], nous relevons quelques détails sur la répartition géographique du fléau sur le sol américain. D'une façon générale, le paludisme a été extirpé des États du Nord par les progrès du défrichement et du drainage. Mais il conserve encore certains foyers de développement, comme dans la grande vallée californienne, où certaines localités, par ailleurs riches en promesses, s'accroissent avec peine pour cette raison, et, dans certains États du Centre et du Sud, il cause un déplorable gaspillage des forces économiques en une époque de rapide essor du peuplement.

Parmi les districts où la malaria sévit avec le plus d'intensité, figurent d'abord les comtés du delta du Yazoo dans l'État de Mississippi, les comtés du Tennessee voisins du fleuve, le Sud-Est du Missouri, l'Arkansas et la Louisiane. Il existe, dans le Missouri, sept comtés où le taux moyen de la mortalité paludique, pendant les quatre années 1911-1914, a atteint 169 pour 100000 hab.; le chiffre s'élève même à 297 pour le comté de Dunkin. C'est une proportion plus forte que celle de la Trinidad et de

1. Henri Duveyrier, *Les Touareg du Nord* (Paris, 1864), tabl. p. 92-93.
2. [Mircher, Polignac, Vatonne et Hoffmann], *Mission de Ghadamès (septembre, octobre, novembre et décembre 1862). Rapports officiels et documents a l'appui.* Alger, 1863.
3. Voir *XXIIe Bibliographie géographique 1912*, n° 769.
4. *Geog. Rev. New York*, III, May 1917, p. 397-398.

Tobago dans la même période : 219 pour 100000 hab.; elle n'est inférieure que de peu à celle du Venezuela : 305.

Or les résultats déjà obtenus dans diverses régions du monde pour l'atténuation du fléau sont des plus satisfaisants. Grâce à l'ensemble de mesures adoptées à la suite de diverses missions d'études à Sierra Leone, en Nigeria, au Pará, et des expériences déjà faites au canal de Panama, en Malaisie anglaise et dans l'Insulinde hollandaise, on a pu abaisser le taux de la mortalité de la Havane de 49 pour 100000 dans la période 1900-1904 à 2,4 seulement en 1910-1914. De même, dans les anciennes Antilles danoises, à Rio de Janeiro, à Colombo, la mortalité a été abaissée suivant des proportions variant de 85 à 89 p. 100.

Il importe donc, aux États-Unis, d'abord de dresser la carte topographique et géologique exacte des districts contaminés et de fixer les conditions météorologiques locales; puis de s'attacher à l'assainissement des campagnes au moyen de drainages effectués suivant un plan méthodique; en organisant une vaste publicité tendant à instruire les habitants des mœurs des moustiques Anophèles, du mode d'emploi de la quinine, etc.

RÉGIONS POLAIRES

La dérive de l'expédition Brousilov dans l'océan Glacial Sibérien. — Encore une grande catastrophe arctique comme celle de la « *Jeannette* » et du baron de Toll; le navire du lieutenant de vaisseau russe G. L. Brousilov, la « *Sv. Anna* », parti à l'automne 1912 pour accomplir le passage du Nord-Est, a disparu dans la mer polaire, entraînant à peu près certainement la perte de toute l'expédition. Deux hommes toutefois ont échappé : le pilote V. Al'banov et le matelot A. Konrad, seuls survivants d'un groupe de onze, envoyés vers le Sud pour chercher du secours. Grâce à eux, la tragique dérive de la « *Sv. Anna* », enfermée et charriée par la banquise, aura du moins profité à la science par les lumières qu'elle apporte sur la circulation des courants dans cette partie de l'océan Glacial Sibérien.

C'est le 25 septembre/8 octobre 1912, au long de la côte Iamal, que le bateau fut emprisonné, par 71°1/2 de latitude; dès lors il ne cessa d'être entraîné droit vers le Nord, malgré des périodes plus ou moins longues de zigzags sur place, jusqu'au 4 décembre 1913; il avait alors dépassé l'archipel François-Joseph et se trouvait aux abords de 82°20′; alors la dérive changea et devint franchement Est-Ouest, jusqu'à ce que, le 25 mars 1914, elle tournât vers le Nord-Est; c'est à ce moment, le 10 avril, que l'équipe de secours quitta le navire.

En somme, cette dérive reproduit d'une façon remarquable, mais avec un tracé plus ample et mieux marqué, les traits généraux de la fameuse dérive du « *Tegethoff* » en 1872-1873 ; mais le navire de Payer et Weyprecht dérivait plus à l'Ouest et finit par s'échouer sur les bas-fonds de l'archipel François-Joseph, qui avaient d'ailleurs, semble-t-il, longtemps gêné sa progression. Le trait frappant de la dérive de la « *Sv. Anna* » est, au contraire, la continuité de cette dérive presque absolument Sud-Nord sur onze degrés de latitude. Parvenu au Nord de l'archipel, il semble que le navire ait été

saisi par le grand courant de glace polaire révélé par la dérive du « *Fram* ». Parmi les renseignements rapportés par V. Al'banov, il faut également faire état des nombreux sondages effectués au cours de la dérive; ils attestent combien le socle continental est étroit immédiatement au Nord de l'archipel François-Joseph. Dès 82° de latitude, les sondages de 800 à 900m sont nombreux, et on releva même 1 353m à une centaine de kilomètres seulement au Nord de la Terre Wilczek. Peut-être s'agit-il là d'une de ces profondes vallées submergées, comme le socle continental norvégien en offre un grand nombre [1].

Maurice Zimmermann,
Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. Note de Ch. Rabot, d'après deux documents russes (*La Géographie*, XXXI, 1916-1917, n° 4, avril 1917, p. 295-298; carte [à 1 : 10 000 000 en moyenne], figurant les principales dérives dans les mers de Barents et de Kara, y compris celle de la « *Sv. Anna* », fig. 35).

L'Éditeur-Gérant : Max Leclerc.

Paris. — Typ. Ph. Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 53913.

N° 144. — XXVI° année. 15 novembre 1917.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

LES GRANDES AGGLOMÉRATIONS HUMAINES[1]

Premier article

AFRIQUE ET ASIE.

Dès les temps les plus reculés, certains points de la terre ont vu s'épaissir les rangs humains. « Croissez et multipliez » est un des plus antiques préceptes qu'ait écoutés l'humanité. L'idée de « multitudes semblables, suivant l'expression biblique, aux grains de sable des rivages de la mer » hante de bonne heure les imaginations. La formation de densité s'est réalisée d'abord sporadiquement, à la faveur de circonstances toutes locales. Les découvertes d'instruments de l'âge de pierre ont fourni d'intéressantes indications sur ces centres primitifs de rassemblement. Mais la plupart de ces tentatives n'ont pas de suite; elles se heurtent longtemps à la difficulté de vivre nombreux sur de petits espaces.

Parmi ces groupes précoces, les uns ont cédé à une force centrifuge, ils se sont détachés de leur noyau, comme les satellites d'une planète. Mais à la longue d'autres se sont rapprochés et, s'il est permis de poursuivre la comparaison, condensés en nébuleuses. Ces agglomérations se sont formées indépendamment, assez loin les unes des autres. Leur fortune a été différente, les unes n'ayant cessé de s'accroître, tandis que d'autres, — mais ceci a été l'exception, — ont décliné ou ne sont que l'ombre d'elles-mêmes.

1. Voir : *La répartition des hommes sur le globe* (*Annales de Géographie*, XXVI, 1917, 15 mars, p. 81-93 ; 15 juillet, p. 241-254).

Une lente élaboration les avait préparées, car aux époques lointaines où l'Égypte et la Chaldée apparaissent dans l'histoire, elles comptent déjà des traditions et des souvenirs qui leur communiquent une auréole de haute antiquité. Les Grecs avaient été frappés de ces grandes sociétés du Nil et de l'Euphrate ; ils ne le furent pas moins, lorsqu'après Alexandre ils apprirent à connaître l'Inde du Pendjab et de la vallée du Gange. La Chine, révélée plus tard, étonna par ses multitudes les contemporains de Marco Polo. D'autres agglomérations sont venues, dans la suite des temps, s'ajouter à celles dont furent témoins ces anciens âges ; mais dans ces formations ultérieures intervient une telle complexité de facteurs que les causes géographiques, bien que toujours effectives, s'y laissent moins directement discerner que dans ces premières manifestations de force collective, d'où l'humanité commença à rayonner sur la terre.

Leur répartition semble en rapport avec une zone comprise environ entre le tropique du Nord et le 40e degré de latitude. Le climat est assez chaud pour que nombre de plantes puissent accomplir très rapidement leur cycle de maturité et mettre à profit l'intervalle entre les bienfaits périodiques des pluies ou des crues fluviales. L'eau douce, sous forme de sources, de lacs, de nappe phréatique ou de courant, est la collaboratrice indispensable de ces climats tropicaux ou subtropicaux. Les grands fleuves surtout, issus des hauts massifs asiatiques, et nourris de pluies périodiques, agissent à la fois par leurs eaux imprégnées de substances solubles et par leurs dépôts d'alluvions. On serait tenté de croire que les plus grands rassemblements humains ont dû, dès l'origine, correspondre à la section terminale où le courant saturé achève de rejeter sa charge de matériaux. N'est-ce pas, en effet, dans quelques-uns des grands deltas qui s'échelonnent depuis le Nil jusqu'au Yang-tseu-kiang que se pressent aujourd'hui les plus fortes densités d'habitants? La Basse-Égypte, le Bengale sont actuellement les parties les plus populeuses de l'Égypte et de l'Inde. Aux embouchures du Yang-tseu, l'île Tsong-ming et la péninsule Hai-men atteignent la proportion hypertrophique, l'une de 1475, l'autre de 700 habitants par kilomètre carré[1]. Ce serait pourtant une illusion. En réalité, l'homme n'a pris pied que tard, et déjà armé par l'expérience, sur ces terres amphibies. Ces marécages, où la pente fait défaut, que l'inondation menace, n'ont été humanisés qu'au prix de grands efforts. Tous ne l'ont pas été ; car même sur cette frange littorale de l'Asie des moussons, à côté de deltas

1. P. H. Havret, *Note sur le bas Yang-tsé-kiang* (*Annales de Géographie*, III, 1893-1894, p. 102-104, 1 fig. carte). — Dans le delta du Tonkin, la densité est toujours de 200 à 300 hab. au moins par kilomètre carré et atteint jusqu'à 500 ou 600 dans le Bas-Delta. (E. Chassigneux, *L'irrigation dans le delta du Tonkin*, dans *Rev. de Géographie*, [N. Sér.], VI, 1912, p. 57.)

surpeuplés d'autres attendent encore les multitudes qui pourraient y vivre.

Ce qui est vrai, c'est que ces grands fleuves représentent, suivant les conditions diverses de leur régime, de leur pente, de la composition de leurs eaux, de l'origine de leurs troubles, autant de types divers d'énergies naturelles. Instinctivement, l'homme s'est senti attiré sur leurs bords par l'afflux de cette riche vie animale et végétale que dépeignent les peintures des anciens âges pharaoniques. Que la fertilité se concentre ainsi sur les rives du fleuve ou qu'elle s'épanouisse aux alentours, c'est une table ouverte vers laquelle se précipitent tous les êtres. Mais de longues suites d'efforts combinés sont nécessaires pour arriver à discipliner ces grandes masses d'eau, pour y rallier des foules humaines, et cela n'a été réalisé que dans quelques parties de la terre.

I. — ÉGYPTE.

L'homme a pullulé de bonne heure sur l'alluvion friable, riche en substances chimiques, que le Nil, assagi dans des biefs successifs, apporte des volcans d'Abyssinie et dépose dans la longue vallée qui s'ouvre à partir d'Assouan. Là se déroule, comme un long serpent, la *terre noire* (*Kémi*) entre les sables fauves. Les trouvailles préhistoriques donnent les indices d'une densité précoce [1]. La population de fellahs qui a fourni le levier de la civilisation égyptienne et qui compte encore aujourd'hui pour 62 p. 100 de la population totale, est un type original d'humanité, singulièrement fidèle à lui-même à travers les âges, fermement implanté dans son domaine, essentiellement prolifique. Elle commença par s'épanouir librement sur ce sol fécond, par se complaire à ses prodigalités [2]; se rassemblant peu à peu par petits groupes d'agriculteurs, répartis par *nouïts* ou *nômes* semblables aux *nahiehs* d'aujourd'hui. Rien n'y ressemble à la vie concentrée et précautionneuse des oasis. Bien à tort, on assimile parfois l'Égypte à une longue oasis: nom spécialement inventé par les Égyptiens pour les différencier de leur propre contrée. Le fellah se disperse librement, il a vite fait de transporter en cas de besoin son habitation rudimentaire d'un point à un autre de la bande alluviale qui est son seul et véritable domicile [3].

1. J. de Morgan, *Recherches sur les origines de l'Égypte. II. Ethnographie préhistorique*... (Paris, 1897), p. 67.

2. « Les Égyptiens avaient commencé par manger sans discernement tous les fruits que le pays produit. » (G. Maspero, *Histoire ancienne des peuples de l'Orient classique*, I, Paris, 1895, p. 64.

3. « Pour la plupart aussi facilement construits que démolis, les petits villages, hameaux, fermes, peuvent quelquefois changer d'emplacement : la population se transporte alors sur un point à proximité qui présente de meilleures conditions

La nature du sol fit de l'organisation collective une nécessité. Elle est telle que la salinité ne tarde pas à imprégner l'eau devenue stagnante. L'obligation d'assurer au flot de crue un prompt écoulement, après en avoir prélevé le tribut, ne s'imposait donc pas moins que celle de la capter au passage. La tentation de confisquer l'eau s'effaça devant la nécessité de la restituer aussitôt après en avoir fait usage. C'est à cette conception que répondit le système de bassins échelonnés parallèlement au Nil et s'écoulant les uns vers les autres : sorte d'appareil moulé au fleuve, qui eut pour effet de doubler l'étendue que sa crue peut atteindre et l'espace ouvert à la population.

L'accroissement de densité n'excluait pas un appel croissant de main-d'œuvre. On le voit, sous les Pharaons, s'exercer sur les populations voisines de Palestine et de Syrie, surtout sur ces populations de Nubie dont le flot ininterrompu ne cesse, comme en vertu d'une loi naturelle, de s'écouler vers l'Égypte [1]. Cet afflux, néanmoins, n'a pas sensiblement altéré le fond indigène : preuve de la fécondité persistante qu'il a su opposer à toutes les vicissitudes. Mais le domaine qu'il occupe est trop restreint et les conditions d'aménagement trop artificielles pour que la densité de la population n'ait pas considérablement varié depuis l'antiquité classique. Là comme ailleurs les suites des conquêtes arabe et turque diminuèrent sensiblement le capital humain. Au moment de l'expédition française d'Égypte, la population n'était estimée qu'à 2 460 200 habitants; vingt-trois ans après, Mehemet-Ali l'évaluait à 2 536 400. Un demi-siècle après commence la série des recensements, comportant une marge de plus en plus restreinte d'incertitude. Ils révèlent un progrès aussi rapide que prodigieux :

1846.	4 476 440
1882.	6 831 131
1897.	9 734 405
1907.	11 287 359
1917.	12 566 000

Ainsi la race indigène, agricole et sédentaire, — car auprès d'elle le nombre d'étrangers ou de Bédouins nomades est insignifiant, — a fait preuve depuis trois quarts de siècle d'une étonnante élasticité. Il faut noter en première ligne que cet accroissement correspond à une extension notable de l'aire cultivable, le système d'irrigation permanente par canaux, au moyen de grands barrages et d'appareils

de résidence, et les anciennes demeures sont abandonnées. Ce fait explique le nombre considérable de locaux vides dont le recensement a dû tenir compte. » (Ministère de l'Intérieur, *Recensement général de l'Égypte, 3 mai 1882, Rapport, 5e section*, Le Caire, 1884, p. XII.)

1. « Les circonscriptions situées au Sud d'Assouan forment la région communément appelée Nubie, qui est le pays d'origine des *Barbarins*. » (*Ibid.*, p. XXVII.)

élévatoires, ayant été généralisé surtout dans le Fayoum et la Basse-Égypte. La superficie cultivable, évaluée, il y a vingt-cinq ans, à un peu plus de 23 000 kilomètres carrés, dépasserait aujourd'hui 31 000. En outre, des cultures industrielles, au premier rang desquelles le coton, entraînent de plus grandes exigences de main-d'œuvre. Dans les parties qu'atteint l'irrigation permanente, les récoltes d'hiver, d'été et d'automne se succèdent sans interruption. Ainsi s'explique le bond rapide qui a doublé en moins d'un demi-siècle la population de cette vieille terre d'Égypte : exemple non pas unique, mais particulièrement saisissant de la répercussion directe qu'exerce sur les phénomènes de population tout progrès économique.

II. — CHALDÉE.

L'Égypte s'est maintenue comme foyer de population humaine, tandis que d'autres foyers ont dépéri et, comme la Chaldée, attendent une hypothétique résurrection. Ce n'est pas qu'à l'origine les sources de développement aient manqué. C'est aussi le sol de couleur sombre, mais plus jaune et plus imprégné de calcaire que celui du Nil, *al Sawod*, qu'apportent le Tigre et l'Euphrate, qui servit de noyau à la primitive Chaldée[1]. L'Euphrate, dont le flot de printemps charrie cette alluvion, subit, dans les grands marécages que l'ancienne puissance de Babylone parvint, pour un temps, à assainir, une première décantation. C'est ce qui permit, en attendant les grands travaux de canalisation que devait accomplir la monarchie babylonienne, aux plus anciens habitants de se grouper déjà en nombre, de former de petits royaumes, de bâtir ces villes dont les noms, depuis longtemps éteints, retentissent dans les plus vieilles légendes bibliques.

Il est douteux cependant que les ressources de la contrée aient jamais suscité une densité de population telle qu'on peut la supposer dès lors en Égypte. Les conditions de crue étaient moins régulières; leur aménagement, plus incertain et plus précaire. Les dynasties babyloniennes semblent incessamment préoccupées d'augmenter par des transplantations de peuples la somme de main-d'œuvre qu'exigent les grands travaux et l'entretien de cette civilisation urbaine. Volontairement ou non, les étrangers affluent. La population présente un aspect cosmopolite qui frappe les observateurs et qu'ont plusieurs fois exprimé les Grecs[2].

A travers tant de siècles, le fil de continuité s'est rompu. On voit

1. Voir : Sir WILLIAM WILLCOCKS, *Mesopotamia : Past, Present, and Future* (*Geog. Journ.*, XXXV, 1910, p. 1-18, 4 pl. phot. et carte).

2. Πόλυ πλῆθος ἀνθρώπων ἀλλοεθνῶν, dit BÉROSE au IIIe siècle avant notre ère. — Πάμμικτον ὄχλον, avait dit ESCHYLE.

encore, aux approches de Bassora, les lambeaux de ces palmeraies qui faisaient, le long de l'Euphrate, l'admiration des Romains au quatrième siècle de notre ère[1]. Mais, peuples et cultures semblent aujourd'hui réduits en poussière. Le corps de population qui constitue l'ossature résistante de l'Égypte n'existe plus. Où le trouver, parmi ces groupes hétérogènes, vaguement évalués à un million d'hommes, composés de Bédouins nomades et d'agriculteurs ensemençant à la volée quelques fonds humides? La reconstitution de ces antiques populations de l'Élam, de la Chaldée, d'Assur, qui multiplièrent jadis sur les bords du Karoun, de l'Euphrate et du Tigre, ne serait probablement pas au-dessus des forces d'un grand État moderne. Mais ce serait une œuvre de longue haleine. Et si, reprenant à pied d'œuvre le travail séculaire de l'ancienne Chaldée que les six derniers siècles d'anarchie ont réussi à anéantir, on essayait de vivifier à nouveau le territoire qu'elle embrassait, ce territoire, en fin de compte, ne dépasserait pas, comme on l'a montré, 20 000 à 25 000 kilomètres carrés[2]. Précieuse conquête assurément, mais pour laquelle les prévisions les plus optimistes restent bien en deçà des chiffres d'hommes que peuvent aligner l'Inde, la Chine, ou l'Europe.

Situés dans la zone sèche qui traverse l'Asie occidentale, séparés par de grands intervalles déserts, ces lieux de concentration, de même que ceux du Ferghana et de Samarcande, sous les massifs neigeux de l'Asie centrale, ne sont que des taches de densité sur un fond presque vide[3]. L'Égypte seule, grâce à sa position entre l'Afrique et l'Asie, la Méditerranée et la mer Rouge, est un carrefour d'espèce humaine. Elle présente en petit le spectacle d'une de ces collectivités persistantes qui fixent pour longtemps sur certains points le pivot des relations des hommes.

III. — ASIE CENTRALE.

Ce n'est jamais en les considérant isolément, dans leurs avantages propres, qu'on se rendra compte de grandes agglomérations occupant de vastes étendues terrestres. Ces avantages peuvent rester nuls, s'ils ne sont vivifiés par un apport d'énergies et d'intelligences

1. Ammien Marcellin (XXIV, 3, 12), témoin de l'expédition de Julien, décrit vivement ces forêts de palmiers, « instar ingentium nemorum ».

2. Voir la discussion de Hermann Wagner : *Die Überschätzung der Anbaufläche Babyloniens* (*Nachrichten K. Ges. Wiss. Göttingen, Phil.-hist. Klasse*, 1902, Heft 2, p. 224-298, 1 pl.).

3. La densité, dans l'ensemble des districts agricoles du Ferghana, ne dépasserait guère 30 habitants au kilomètre carré. Mais, dit A. Woeikof, « le Ferghana est le pays des contrastes. On y trouve des oasis à population fort dense : à peine a-t-on dépassé les murs en lœss des jardins d'un grand village, qu'on aperçoit les jardins du village suivant. » (*Le Turkestan russe*, Paris, 1914, p. 139.)

qui se communique de contrées à d'autres. Il y a donc à considérer les liaisons qui existent entre l'ensemble continental et les régions où sont venues s'accumuler les alluvions humaines. C'était une des idées chères à Karl Ritter que certaines contrées avaient exercé une sorte de vertu éducatrice sur les peuples : cela n'est vrai qu'autant que l'on observe par quels chemins ces peuples y sont parvenus, c'est-à-dire par quelle initiation progressive ils sont passés. La connexité de contrées se prolongeant sur de grandes distances, capable d'ouvrir des perspectives aux groupes qui s'y échelonnent, est, sous ce rapport, un fait de première importance. Elle fournit des occasions de contact, sans nécessairement donner lieu à des chocs.

L'attention est attirée par là vers la périphérie extérieure des hautes chaînes de plissements qui sillonnent le continent asiatique. Sur une frange plus ou moins étroite qui les borde se déroule une série de contrées dont quelques-unes sont très anciennement spécialisées comme contrées historiques. Ainsi le long des chaînes de l'Arménie et de l'Iran, se succèdent les noms d'Osroène, d'Assyrie, d'Élam. Autour du nœud où se croisent les chaînes de l'Asie centrale, se déroulent d'une part la Bactriane et la Sogdiane, de l'autre la Sérique ; et enfin, au Sud des Himalayas le Pays des Cinq fleuves, l'antique *Pantschanada*, aujourd'hui Pendjab. Terres de culture, en même temps que voies de relations et de commerce, elles ont servi de cheminement aux hommes. Les voies historiques par lesquelles la Chine communiquait avec l'Asie centrale longeaient, l'une au Nord, l'autre au Sud du bassin du Tarim, les grandes chaînes des Tian-chan et des Kouen-lun. Tandis que dans les replis des chaînes et dans l'intérieur des bassins qu'elles abritent, les obstacles aux libres communications s'accumulent, elles trouvent au contraire des directions tracées d'avance sur les terrasses qui se sont étalées au pied des montagnes.

Les points où les rivières s'échappent des défilés montagneux ont toujours été des sites de choix pour les établissements humains. L'eau est d'un maniement plus facile qu'ailleurs : on peut, grâce aux cônes de déjections, dériver des saignées en tous sens, et la pente reste encore assez forte pour étendre au loin le réseau des rigoles. Les Espagnols du Mexique, habitués à ces pratiques élémentaires d'irrigation, désignaient sous le nom de *bocca del agua* les issues par lesquelles les rivières sortent des Montagnes Rocheuses : déjà avant eux les Indiens Pueblos avaient su en tirer parti. Si même le tribut versé par les neiges et les glaciers est très abondant, il arrive qu'en aval l'eau souterraine afflue. Sous les sables qui succèdent aux amoncellements de blocs et de graviers dont le fleuve s'est déchargé d'abord, elle s'infiltre pour reparaître en sources, en *fontanili*, ou être

facilement atteinte par des puits. En tout cas, l'emploi agricole des eaux n'exige qu'un aménagement simple, et nullement hors de la portée de ces indigènes qui, suivant le mot d'un des meilleurs connaisseurs de l'Asie centrale, « savent fort bien utiliser les moindres ruisseaux, mais sont incapables d'exécuter des travaux d'irrigation importants[1] ».

Le sol n'est pas moins propice que l'eau. Composé de terrains de transport, il reste imprégné, sous le climat sec des régions subtropicales, des substances que l'action des vents ou le ruissellement des eaux y ont accumulées. Soustrait au lavage épuisant des pluies tropicales, il tient en réserve une foule de résidus solubles, d'éléments tels que chaux, potasse, magnésie, et par là une fertilité intrinsèque prête à surgir. Chaque année les hommes voyaient se renouveler le même miracle : une poussée subite de végétation, une floraison merveilleuse jaillissant, au premier contact des pluies de printemps, de terrains qui, auparavant, présentaient toutes les apparences de mort. Et ces légions de plantes annuelles remplissaient en quelques mois leurs promesses de grains! Cette leçon ne fut pas perdue pour les hommes. Nulle révélation, si ce n'est celle du feu, ne fit sur eux une impression plus forte. Sans parler des mythes qu'elle engendra, elle leur apprit à surprendre et à épier l'arrivée de l'eau du ciel, à adapter leurs cultures en conséquence. Il y eut, à côté des oasis d'irrigation, des cultures de terrains non irrigués. On appelle *bangar*, dans le Pendjab, les plateaux intermédiaires entre les vallées irriguées ou *khadar :* c'est, semble-t-il, le même mot que *bagara*, par lequel les agriculteurs iraniens de l'Asie centrale[2] désignent les terres qu'ils ensemencent dans l'espoir de l'humidité hivernale et printanière; terres qui, généralement, sont contiguës aux oasis irriguées. Ainsi les deux principaux modes de culture se pénètrent. Le blé, l'orge, le mil sont à la fois des plantes d'irrigation et de terrains secs. Il n'y a point entre l'oasis et le désert, entre le limon sombre et le sable fauve, cette limite inflexible qui semble enfermer dans un étau le cultivateur des Ksour. Des conditions variées et extensibles s'offrent à l'établissement des hommes : pentes de lœss arrosées irrégulièrement par les pluies, rivières grossies par les neiges, et tous les suintements que, dans les hautes altitudes, ont préparés les neiges et les glaciers. Sur ces bandes longitudinales que dessine l'allure du relief, l'agriculture ne s'interrompt que pour recommencer ensuite d'après un type semblable. L'usage de la charrue et des mêmes céréales est pratiqué d'un bout à l'autre.

1. Commission Impériale de Russie a l'Exposition Universelle de 1900, *La Russie Extra-Européenne et Polaire...*, par P. de Semenof (Paris, 1900), p. 143.
2. P. de Semenof, ouvr. cité.

Depuis plus de vingt siècles, des incursions de hordes nomades ont déchiré en Asie le rideau de cultures, refoulé vers les montagnes les races qui en avaient fertilisé les abords et auxquelles nous devons une grande partie des plantes qui composent notre patrimoine. L'agriculteur tenace n'a pas lâché prise. Partout où il y a l'eau et la bonne terre, on trouve le Sarte, dit un proverbe iranien[1]. Le paysan persan s'est blotti, pour laisser passer l'orage, entre les murs de terre de son bourg. Sur les plateaux de Kermelis et d'Erbil, d'actifs villages se pressent autour des innombrables *tumuli*, vestiges des anciennes populations assyriennes. Telle est la puissance de certains faits naturels qu'elle se manifeste partout par les mêmes effets. C'est le long du versant oriental des Montagnes Rocheuses que cheminèrent les migrations indigènes vers le Mexique. C'est à l'aide des oasis échelonnées au pied des Andes que les Incas du Pérou propagèrent leur civilisation vers le Sud, jusqu'au Chili[2]. Mais il ne s'est pas trouvé en Amérique, au bout de ces voies de transmission, une Chine ou une vallée du Gange.

IV. — CHINE.

Le peuple qui a multiplié dans les plaines alluviales du Houang-ho et du Yang-tseu, et dont le nom s'associe pour nous à une idée de pullulement dans l'étendue, les Chinois, rattachent leur origine aux pays de l'Ouest. Jamais, d'ailleurs, leurs relations n'ont été rompues avec l'Asie centrale, d'où ils tiraient le jade, les chevaux, où ils établirent longtemps leurs marchés de soie. La périphérie septentrionale du massif central asiatique avait pour issue naturelle, vers l'Est, la zone d'écoulement où l'érosion ravivée entraîne les eaux intérieures à la mer. Les bassins intérieurs, les anciennes cuvettes lacustres subissent dès lors une transformation : dessalées par l'afflux continuel des eaux courantes, renouvelées par l'apport continuel d'alluvions, elles entrent en liaison les unes avec les autres : liaisons encore imparfaites, il est vrai; car le Houang-ho et ses affluents passent par des alternances de bassins et de gorges. Néanmoins cela suffit pour introduire plus de continuité entre les groupes, plus de liberté dans leurs relations réciproques. Le contact de ces régions fut décisif pour ce peuple d'agriculteurs. Un sursaut de fécondité se produit chaque fois que des groupes déjà arrivés à certain degré de civilisation, mais dans des conditions relatives de pauvreté et de rudesse, trouvent occasion de pratiquer dans un milieu plus riche, dans une ambiance

1. Ajouter celui-ci, non moins caractéristique : « Si un Sarte s'enrichit, il bâtit une maison. » (A. Woeikof, ouvr. cité, p. 130.)

2. Voir : Isaiah Bowman, *The Regional Population Groups of Atacama* (*Scottish Geog. Mag.*, XXVI, 1910, p. 1-9, 57-67, 1 fig.).

plus large, les qualités auxquelles ils avaient dû leurs progrès. Les Beni-Israël ne tardèrent pas à multiplier quand ils quittèrent les steppes de l'Aram pour les terres plus fertiles de Canaan. L'hellénisme acquit une force nouvelle de multiplication sur ces terres d'Asie Mineure et de Sicile, auprès desquelles la Grèce continentale semblait avoir « la pauvreté pour compagne[1] ». Ainsi arriva-t-il aux Germains, quand, sortis de leurs ingrats domaines du Nord, ils commencèrent à s'épanouir dans les pays rhénans. C'est ce qu'avaient éprouvé les tribus chinoises lorsque, à une époque qu'il est difficile de déterminer, elles descendirent des oasis orientales de l'Asie inférieure pour se répandre dans la vallée du Veï-ho, le grand affluent du fleuve Jaune.

Parmi les provinces historiques de la Chine, le Kan-sou et le Chen-si marquent le chemin suivi. Elles sont en liaison naturelle. Dans la première, le désert est encore pressant et partout visible; les villes qui s'échelonnent sporadiquement depuis Sou-tcheou jusqu'au fleuve Jaune ont encore le caractère d'oasis. Mais, dès l'entrée du Chen-si, la continuité des cultures est désormais assurée; elle se prolonge en se transformant. Les cultivateurs d'oasis apportèrent jadis dans ces plaines de lœss des arts agricoles nouveaux avec lesquels ils étaient déjà familiarisés, l'irrigation des champs au moyen des eaux dérivées des montagnes. Mais en revanche, en face de nouveaux problèmes, ils apprirent eux-mêmes à amplifier leurs méthodes et leurs efforts pour s'attaquer à de plus grandes forces naturelles.

Un lien de filiation reste manifeste, toutefois, avec les cultures nées sur les pentes de l'Asie centrale. Même habileté à distribuer en réseau artificiel les rivières pourvues de pentes, à combiner les cultures de plateaux avec celles de vallées. Cette civilisation agricole, avant de s'épanouir dans les vastes plaines deltaïques, semble à regret s'écarter des chaînes; elle en suit le pied, en borde fidèlement la frange dans le Tche-li et le Chan-tong; ou bien elle se prélasse dans des bassins de dimensions encore restreintes : celui de Taï-yan-fou, dans le Chan-si, un des berceaux de la civilisation chinoise, n'a qu'une étendue de 5 000 kilomètres carrés; celui de Si-ngan-fou, sur le Veï-ho, un des plus anciens centres populeux, n'en a guère plus du double. Mais grâce à un régime de pluies plus favorable, bien qu'aléatoire encore dans ces provinces du Nord, la *terre jaune* manifeste pleinement sa puissance de fécondité. Elle devient le talisman auquel est attachée l'existence de ce peuple.

La conquête des grandes étendues n'a pas procédé en Chine par grandes enjambées, comme elle put le faire de nos jours aux États-

1. Πενίη σύντροφος. (Hérodote, VII, 102.)

Unis; mais pas à pas, minutieusement, suivant le génie menu et les habitudes ataviques de la race. Une progression graduelle est sensible dans le sens où de plus en plus les horizons s'ouvrent, les montagnes s'écartent, et que suit le cours des eaux. Un ciel moins avare de pluies, un sol où la terre jaune s'émiette et se disperse en alluvions, accueille dans le Ho-nan, province médiatrice entre les deux régions de la Chine, Cathay et Manzi, les immigrants venus de l'Ouest ou du Nord. Par delà la chaîne transversale qui sépare les bassins du Houang-ho et du Yang-tseu, l'atmosphère d'ardent soleil baignée par les pluies de moussons permet, malgré la disparition du lœss, un plus riche assortiment de produits. Dans cette ambiance nouvelle l'organisation acquise ne périt pas : les cadres étaient formés, il suffit de les élargir. Tout ce qui caractérise, en effet, une conscience collective plus large se rattache à ce groupement de provinces, Chen-si, Ho-nan, Chan-tong, où s'ouvrirent les vastes perspectives : là est le séjour des premières dynasties, le site des plus anciennes capitales[1], la patrie des sages et des philosophes. Au delà encore, la contrée intermédiaire où se fondent les contrastes du Nord et du Sud, la province de Ho-nan, au Sud du Houang-ho, a reçu de la phraséologie chinoise la qualification de « Fleur du Milieu ». La population qui, dans le Nord, s'agglomère en villages, se dissémine ici en innombrables hameaux; image d'épanouissement et de confiance, parfois mal placée, car l'irrégularité des saisons suspend toujours la menace de famine.

Mais dans la région où se confondent les alluvions des deux grands fleuves, la lutte contre la nature soulève plus de difficultés. Ce n'était jadis qu'un dédale de marais et de lagunes, entre lesquels vagabondaient des rivières à fortes crues; l'accès en est encore assez difficile pour avoir arrêté en 1856 la marche des Taïpings vers le Nord. De temps en temps « le monstre sort de sa cage » : le Houang-ho, changeant brusquement de lit, précipite un flot trouble à travers les campagnes[2]. La lutte contre de tels ennemis réclame force de bras; il n'y a pour de telles contrées qu'une alternative, sauvagerie ou surpeuplement.

La religion et l'État surent y pourvoir. L'ère des grands travaux collectifs s'ouvrit en Chine en 486 avant notre ère, par le creusement d'un premier tronçon du Grand Canal, quatre ou cinq siècles environ avant qu'elle ne commençât au Japon[3]. C'est le moment où une vue

1. Si-ngan-fou (Chen-si), Lo-yang (Ho-nan) ; celle-ci vers le IIIe siècle avant notre ère, quand commencent les premiers travaux de canalisation entre les deux grands systèmes fluviaux.

2. En 1850, le Houang-ho, abandonnant son ancienne embouchure, s'en creuse une nouvelle par 4 degrés plus au Nord.

3. Le P. Dominique Gandar, *Le Canal Impérial...* (*Variétés sinologiques*, n° 4). Chang-hai, 1894. — Cte de Yanagisawa, *Histoire critique des travaux statistiques*

d'ensemble, exigeant un peuple de travailleurs, se substitua aux entreprises particulières et locales. La question de population qui, chez cette race de petits cultivateurs, était déjà une affaire de famille, devint aussi affaire d'État. Déjà, en Chine comme dans l'Inde, la nécessité économique transformée en règle religieuse avait donné lieu à un culte de famille. Pour la morale chinoise comme pour la doctrine brahmanique, le mariage et la procréation d'une descendance nombreuse sont le devoir sacré qui assure aux ancêtres l'accomplissement des rites domestiques. Il s'y joignit en Chine un intérêt politique. L'empereur, chef de la grande famille, pratiquait des recensements plusieurs siècles, dit-on, déjà avant notre ère; il y avait des primes à la population, des amendes sur le célibat. Si parfois l'augmentation paraissait insuffisante, la complaisance de la statistique ne se faisait pas faute d'enfler les chiffres. Mais les réalités suivaient. Le mot « effrayant » revient sous la plume des Européens à la vue du nombre d'enfants dans les foules chinoises [1]. Partout où se concentre l'activité chinoise, travaux de rizières, halage de bateaux, banlieues sans fin, tumulte des rues, on a l'impression que le réservoir humain coule à pleins bords.

On ne sait pas au juste quelle est actuellement la population totale de la Chine propre : le chiffre en a été probablement exagéré dans des estimations précédentes s'inspirant trop d'analogies européennes [2]. Cette population est loin de former une trame continue. Entre ces bassins où elle s'est concentrée et où elle a multiplié à plaisir, s'interposent comme des marches-frontières qu'elle n'a pas entamées, portant son effort exclusif sur le pied des montagnes, les plaines canalisées, les bassins intérieurs où se pratiquent les cultures traditionnelles. Le bassin intérieur que dessine la province dite des Quatre fleuves (Sseu-tch'ouan), où se rassemblent les eaux de quelques-unes des plus hautes montagnes du monde, passe à bon droit pour une des merveilles d'irrigation où triomphe l'agriculture chinoise [3]; la population y atteint, dans la plaine centrale de Tch'engtou, une densité qu'on peut évaluer entre 300 et 350 habitants par kilomètre carré, mais elle est à peu près concentrée dans cette partie

au Japon depuis l'Antiquité jusqu'à la Restauration impériale (*Bull. Institut int. de Stat.*, XIX, livr. 3, La Haye, [1912], p. 245-307).

1. Par exemple : FERDINAND VON RICHTHOFEN's *Tagebücher aus China. Ausgewählt u. hrsg. v.* E. TIESSEN, I (Berlin, 1907), p. 55, 564.

2. Le chiffre de 302110000 habitants (pour les 18 provinces), indiqué par un recensement de 1910, semble se rapprocher de la vérité. (*The Statesman's Year-Book 1917*, p. 763.)

3. Voir : ARCHIBALD LITTLE, *The Far East* (Oxford, 1905), chap. VI, p. 78 et suiv.; — CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON, *La mission lyonnaise d'exploration commerciale en Chine 1895-1897* (Lyon, 1898), première partie, livre II, p. 125; p. 175, note 2 : « Dans les parties accidentées, le cours d'eau a été supprimé; la surface du sol est transformée en une série de gradins, et l'eau s'écoule de l'un à l'autre. »

de la province. Si l'on évalue approximativement à 45 millions la population totale du Sseu-tch'ouan, il convient d'ajouter que les deux tiers au moins se trouvent dans la partie centrale[1].

Le reste, c'est-à-dire les flancs élevés des montagnes, les parties qui échappent par leur altitude ou par leur éloignement aux procédés de fécondation qui nécessitent la proximité immédiate de centres habités, est resté le domaine des populations antérieures continuant à y pratiquer une culture plus ou moins primitive. Dès que cesse la région de lœss, où le sol est capable de produire sans engrais de riches moissons, et qu'à sa place, au Sud du Ho-nan, se déroulent ces terres incessamment lavées par les pluies dont il faut sans relâche reconstituer la fertilité, une marge plus grande est abandonnée à ces populations qui, sous différents noms[2], représentent les couches antérieures, sinon la couche primitive, sur lesquelles se sont étendues, comme une alluvion nouvelle, les races plus avancées en civilisation qui ont imprimé à la Chine sa formule définitive. Historiquement, cela s'exprime par une colonisation procédant d'abord de l'Ouest à l'Est, puis du Nord au Sud. Elle s'épanouit en atteignant les grands bassins intérieurs qui relient le Yang-tseu et ses magnifiques affluents. Lorsque, par l'accroissement méthodique de ses ressources et sous l'impulsion de ses vieilles dynasties, elle parvient à disposer d'une technique et d'une main-d'œuvre suffisantes pour affronter les grands travaux de canalisation et d'endiguement, son domaine s'agrandit d'une conquête où cette multitude prolifique va démesurément pulluler. Mais, dans le développement organique de la civilisation chinoise, ces plaines deltaïques font l'effet d'une excroissance énorme qui s'est greffée au tronc principal. Là n'est point l'axe de la Chine. Le chemin de fer central de Pékin à Han-k'eou correspond mieux que la région littorale aux directions qu'a suivies ce peuple. Quand enfin les bassins et les plaines alluviales se rétrécissent et font place aux régions montagneuses et entrecoupées des provinces du Sud, le flot se divise et va s'affaiblissant[3]. Il s'infiltre néanmoins par

1. *La mission lyonnaise*, p. 232, 256. — De même, dans le Chan-tong, Richthofen note l'extraordinaire inégalité de la répartition des habitants. (*China*, Bd. II, Berlin, 1882, p. 256.)

2. Laï, dans les montagnes du Chan-tong oriental; — Lolos, Miao, Yiao, Mantzé dans le Sseu-tch'ouan. La population qui vit sur le fleuve de Canton serait un reste des habitants primitifs. — Sur les tribus aborigènes entre Fou-kien, Kiang-si et Tcho-kiang, voir : *The Book of Ser* Marco Polo... *Translated... by Colonel* Sir Henry Yule, *Third edition, revised... by* Henri Cordier, II (London, 1903), p. 228, note 3. — On entrevoit dans toute la Chine un substratum ethnique sur lequel s'est déposée l'alluvion chinoise.

3. On a souvent constaté la rapidité avec laquelle s'est reconstituée la population sur les bords du Yang-tseu, après l'insurrection des Taïpings (1852-1864), qui avait coûté la vie à des millions d'hommes. Cependant il n'en est pas ainsi dans les provinces montagneuses du Sud. Le Kouei-tcheou n'a pas réparé encore après un demi-siècle, malgré les immigrants venus du Sseu-tch'ouan, les vides laissés par

les vallées, par les embouchures des fleuves. Et c'est ainsi qu'il s'insinue profondément, mais progressivement modifié, dénaturé par un métissage continuel, dans l'Indochine, l'Indonésie, le monde malais; étapes d'où il serait prêt à déborder, en dépit des barrières qu'on lui oppose, sur tout le pourtour du Pacifique.

V. — INDE.

J'ai parlé, dans cette revue même[1], des grandes agglomérations humaines qui encadrent d'une part l'Hindou-koutch et les montagnes de l'Assam, et de l'autre, les Himalayas et le cap Comorin. Si le lecteur veut bien s'y reporter, il y trouvera sans doute l'indice d'analogies profondes entre ces grands phénomènes. A l'origine des mouvements qui ont déversé sur l'Inde comme sur la Chine des flots nouveaux de population humaine, agit une cause géographique : le passage de l'Asie sèche à l'Asie humide, de la région des oasis à celle des pluies de moussons. La transition est naturelle entre les vallées que fertilisent les eaux du Naryn, du Zarafchan, de l'Oxus et le Pays des Cinq fleuves, le Pendjab, vestibule historique, et sans doute aussi préhistorique, des invasions et immigrations de peuples.

Les tribus aryennes, que l'acheminement le long des montagnes guida vers la grande plaine indo-gangétique, y trouvèrent aussi vers l'Est, comme les tribus chinoises affluant du Kan-sou et de l'Asie centrale, l'attrait d'un enrichissement progressif de nature. Au delà du seuil de Sirhind, les pluies de moussons se prononcent et se régularisent; le sol sablonneux s'imprègne de réserves d'eau à une faible profondeur, la surface du *Doab*, ou Mésopotamie entre la Djoumna et le Gange, est percée d'innombrables puits. Le peuple des palmiers, figuiers, lauriers, s'enrichit de nouvelles recrues; les cultures de riz, bananiers, canne à sucre, viennent s'ajouter à celles de saison sèche. Comme en Chine, une sorte de consécration religieuse s'attacha à la contrée où des populations laborieuses et pauvres s'étaient vues initier à une vie plus large. Chose remarquable, en effet, ce n'est pas le Bengale, où pourtant les facultés nourricières sont à leur comble, qui marqua ainsi dans les traditions reconnaissantes de ce peuple; c'est la haute vallée du Gange jusqu'à la ville sacrée de Bénarès, qui dans le sanscritisme brahmanique est la contrée bénie,

la grande révolte. DE MECQUENEM, *Le Koueï-Tchéou. Essai sur le commerce extérieur de la province*, dans *Bull. de Géog. hist. et descriptive*, XXIV, année 1909, p. 384-395.)

1. *Le peuple de l'Inde, d'après la série des recensements* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 353-375, 419-442, 8 fig. cartes et diagr.). — D'après le recensement de 1911, la population de l'Inde (provinces britanniques et Etats indigènes compris, mais défalcation faite de la Birmanie et du Béloutchistan) est d'environ 302 millions d'habitants (environ 280 millions en 1901).

le Pays du Milieu, *Madhia desa!* Jusque là se conserve à peu près dans sa pureté le type de communauté villageoise que les Aryens avaient apporté avec eux, comme une organisation traditionnelle dont la discipline réglementée évoque les régions sèches d'où ils venaient.

Mais plus on avance vers les régions de pluies abondantes, soit vers l'Est dans le Bengale, soit vers le Sud vers Cochin et Travancore, plus les groupements se disséminent et se multiplient; le village fermé fait place à une poussière de hameaux entre lesquels il est souvent difficile de tracer une séparation. Même changement en Chine. Lorsqu'on a franchi vers le Sud les provinces de Ho-nan et de Chan-tong, le changement de nature se traduit par une dispersion caractéristique des habitations. « D'innombrables petites fermes, toutes semblables, groupées par douzaines de maisons en terre avec quelques arbres : rarement on voit un plus grand village[1] » : ainsi se présente la physionomie des campagnes qu'arrose le Han, dans la province de Hou-pei. Et dans la plaine de Tch'eng-tou (province de Sseu-tch'ouan), les membres de la Mission lyonnaise s'étonnent de cette route qui pendant 80^{km} environ « n'est, pour ainsi dire, qu'une seule rue bordée de maisons[2] ». L'espèce humaine s'épanouit plus librement sur un sol plus riche en promesses : toutefois les bases de l'état social ne diffèrent qu'en apparence. Le village fermé était une expansion de la famille; le hameau, c'est la famille elle-même unissant ses forces en une petite communauté agricole[3].

Ainsi se composent d'une multitude de petits groupes, cellules vivantes, ces agglomérations dont la masse nous étonne. La trame est formée d'un entrecroisement innombrable de fils ténus, mais qui n'en sont pas moins solides et résistants. Les alignements d'habitations qui se succèdent dans le Nord de la Chine sont combinés de façon à réunir en un groupe les familles qui se rattachent les unes aux autres par une communauté de descendance et de rites. Dans le village-type de l'Inde septentrionale, les liens de famille constituent une telle chaîne entre les habitants que, par suite des prescriptions

1. Richthofen, *Tagebücher*, I, p. 437. — Voir aussi : *Die wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen* Béla Széchenyi *in Ost-Asien* (*1877-1880*), I (Wien, 1893), p. 113.

2. Chambre de Commerce de Lyon, *La mission lyonnaise*, Première partie, livre II, chapitre 1er, p. 125.

3. Telle est l'image que présentent en raccourci les rituelles iconographies chinoises, et que décrivent sur le vif plusieurs voyageurs. Richthofen, par exemple, dans ses notes sur la province de Tcho-kiang, écrit : « C'est une des plus jolies scènes de famille qu'on puisse voir, que le grand-père avec sa nombreuse descendance, en train de surveiller la cueillette et les préparation diverses des feuilles de thé, où chacun a son rôle désigné. Les meilleurs jardins de thé sont ici à des hauteurs de 500 à 800 mètres... » (*Tagebücher*, II, Berlin, 1907, p. 35.)

et prohibitions qui règlent le mariage, les unions dans le village même soit rendues presque impossibles[1]. On cherche femme dans le village voisin.

Sur ces ensembles, toutefois, plane un air de ressemblance. Une civilisation commune les pénètre, capable de gagner de proche en proche, et douée, dans l'Inde non moins qu'en Chine, d'une force remarquable de propagation. On est en présence d'une de ces imposantes créations humaines qu'une longue histoire a façonnées. D'un nombre d'hommes d'origines diverses, rassemblés à époques successives dans certains domaines privilégiés, elle a fait un bloc. Il a fallu pour cela un apport plusieurs fois renouvelé d'activités, un patrimoine grossissant d'acquisitions. Une force de rapprochement et de concentration s'est dégagée, capable de maintenir dans un rapport de collectivité d'immenses multitudes humaines : non toutefois sans que, dans les interstices de ces grands corps, il n'y ait place pour des groupes réfractaires, restés fidèles à leur état primitif[2]. Il en était ainsi dans ces grandes monarchies qu'autrefois ont vues l'Égypte, la Perse, et par là ces civilisations contemporaines de l'Inde et de la Chine restent empreintes d'un trait d'archaïsme.

Plus on étudiera la composition de ces agglomérations, mieux on verra qu'elles sont le résultat d'une sédimentation prolongée, et dans les alluvions qui ont contribué à les former, on reconnaît les apports successifs guidés par des voies naturelles. Aux peuples plus avancés dont la vague est venue en dernier lieu, il a appartenu d'imprimer sur ces contrées le sceau d'institutions sociales et politiques, qui, désormais, les désigne et les classe dans le monde. Leur rôle a consisté surtout à mettre, par l'ascendant de leur civilisation, plus de cohésion entre les groupes préexistants, d'assembler en une construction des matériaux épars. Ils se sont superposés à des couches antérieures.

Nous ne pouvons encore que soupçonner les mélanges dont se compose l'agglomération chinoise. Au Japon on distingue au moins trois ou quatre types fondamentalement différents. Quant à l'Inde, les recherches poursuivies depuis trente ans par l'Ethnographic Survey nous font entrevoir combien d'éléments divers entrent dans cet ensemble de 300 millions d'hommes. Pour ne parler que de la plaine

1. *Le peuple de l'Inde...* (*Annales de Géographie*, XV, 1906, p. 373). — A ces liens s'ajoutent dans l'Inde ceux que noue le système de castes. « Il est, écrivions-nous, plus malaisé à l'Hindou qu'à tout autre homme de se détacher de son groupe social. Les prescriptions de caste sont telles que, dès qu'il s'en éloigne, les difficultés se multiplient pour lui à chaque acte de la vie. » Il en résulte que plus des neuf dixièmes des habitants sont recensés aux lieux mêmes de leur naissance.

2. Entre les grands foyers de population de l'Inde, ceux du Nord et du Sud, on trouve (vers les sources de la Nerbudda), les Baigas, petits hommes vivant de chasse et armés de flèches empoisonnées. Non loin de là les tribus des Bhils et des Gonds n'ont pas un état de beaucoup supérieur.

indo-gangétique, que de variantes et quelle insondable diversité de races sont recouvertes sous ces étiquettes sommaires et provisoires : indo-aryen, aryo-dravidien, mongolo-dravidien! Dès qu'on entre dans l'analyse des caractères ethniques, on soupçonne de bien autres diversités que celles des langues, et l'on commence à distinguer sur quels fondements et de combien de matériaux s'édifient ces blocs humains si bien cimentés qu'ils semblent désormais à toute épreuve.

Toutefois, leur force d'accroissement n'est pas illimitée, pas plus que la sève d'inventions qui les a animées dans le principe. La sève semble tarie et l'accroissement semble aujourd'hui arrivé à un point quasi stationnaire. Rien du moins, pas plus dans l'Inde qu'en Chine, ne peut être comparé aux progrès qu'a accomplis, dans le cours du dix-neuvième siècle, la population de l'Europe. La population de la Chine, d'après un juge bien placé pour en parler, le ministre américain W. W. Rockhill[1], ne se serait que très lentement accrue pendant le siècle dernier. Là, comme dans l'Inde, l'abondante natalité est tenue en échec par une mortalité presque aussi forte. Considérée par petites périodes, la population peut accuser parfois un accroissement notable; mais il faut, pour en bien juger, prendre du recul. C'est l'éternelle histoire des vaches grasses. Vienne ensuite la période contraire : un cortège de fléaux, famine, épidémies, défiant l'effort même de l'Administration britannique, ne tarde pas, comme en vertu d'une périodicité, à s'abattre, et du coup disparaissent tous les êtres faibles que la misère, le défaut d'hygiène, la vie précaire, avaient prédisposés à leurs coups.

VI. — ARCHIPELS ASIATIQUES. — JAPON.

Le continent asiatique était, par sa configuration taillée à grands traits, par l'étendue des rapports qu'il ouvre, seul apte à fournir à de telles agglomérations le domaine qui leur convient. Mais à l'ombre de ce continent, se déroule un monde insulaire que les moussons mettent en continuels rapports avec lui. Sumatra, Java, Borneo n'en ont été détachés qu'à une époque postérieure au développement d'une puissante animalité parmi laquelle figurent les plus anciens spécimens connus d'espèce humaine[2]. A la faveur des articulations innombrables qui découpent ces archipels dont Marco Polo ébloui estimait les îles par milliers, s'est formée ce qu'on appelle la race

1. Voir *XXIII*e*-XXIV*e *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 992.
2. On connait la sensationnelle découverte du Dr Eugène Dubois, en 1891, sur la rive gauche de la rivière Bengavan (centre de Java). — Borneo possède une faune remarquablement riche de mammifères (175 espèces connues).

malaise : groupe plutôt que race, né du mélange et de la fermentation de la vie maritime. Par l'une de ses extrémités il se lie aux Dravidiens du Décan et par l'autre aux races de la Corée et de la Chine.

Dans cette immense diffusion, les éléments les plus hétérogènes, les degrés les plus inégaux d'état social coexistent. Entre les côtes et l'intérieur s'accusent de profondes différences : de très anciens afflux d'immigrants, Tamouls de l'Inde ou Chinois du Fou-kien, ont répandu sur le littoral des contingents sans cesse accrus d'hommes et de civilisations, tandis que dans les vallées et sur les pentes des montagnes végétaient des tribus demi-civilisées comme les Bataks de Sumatra ou les Dayaks de Borneo [1], et que de véritables primitifs parvenaient à maintenir leur survivance dans l'intérieur des forêts tropicales. La concentration de la population s'est réalisée dans quelques parties seulement de ce domaine insulaire : à Java, où dès les temps anciens les Hindous apportèrent leurs cultures de riz, les éléments d'une civilisation supérieure et qu'ils prédisposèrent ainsi à profiter merveilleusement de la sécurité et des avantages de l'administration européenne [2] ; enfin dans les Philippines, où la vallée centrale et la région deltaïque du Sud de Luçon montrent une densité en voie rapide d'accroissement [3].

Les trois principales îles de l'archipel Japonais, Kiou-siou, Sikok et Hondo, représentent aujourd'hui une agglomération humaine supérieure en nombre total à celle des Iles Britanniques, à l'extrémité opposée de l'ancien continent [4]. Les traces de l'homme sont très anciennes dans cet archipel, de même que sur tout le pourtour sud-oriental du continent asiatique. L'idée que l'on peut se faire de la démographie de ce Japon primitif est celle d'une population à laquelle les abondantes pêcheries de son littoral maritime valurent de bonne heure une densité relativement forte. On sait à quel point le poisson entre aujourd'hui comme nourriture principale dans l'alimentation japonaise [5]. Un vingtième de la population actuelle se livre

1. Les villages (*kampongs*) des Bataks montrent un haut degré d'organisation (maisons de chefs, magasins de riz, ateliers de forgerons). — Les Dayaks ont aussi un état de civilisation assez avancé. Mais chez tous ces peuples de l'intérieur la population est stationnaire ou diminue.

2. Depuis le premier recensement quinquennal (1875), la population de Java-Madoura est passée de 18 millions à 36.

3. La population dite civilisée des Philippines a doublé de 1845 à 1903. (F. Maurette, *Les Philippines d'après le recensement de 1903*, dans *Annales de Géographie*, XVI, 1907, p. 257.)

4. Population du Japon (Kiou-siou, Sikok, Hondo, Yéso) en 1915 : 55 millions d'habitants, près de 200 habitants au kilomètre carré, si l'on fait abstraction de Yéso.

5. Voir : Hugh M. Smith, *The Fisheries of Japan* (*National Geog. Mag.*, XV, 1904, p. 362-364).

encore à la pêche. Dans aucune contrée, a-t-on pu dire, la mer n'a pris une plus grande part au développement matériel et moral d'un peuple. Nul doute qu'une formation précoce de densité n'ait été atteinte de ce chef sur les côtes japonaises.

Ce littoral découpé, baigné par les courants, n'est pas sans analogie avec la côte de sounds et de fiords qui s'étend, sur l'autre bord du Pacifique, entre le Puget Sound et l'Alaska. Là aussi, de riches pêcheries, à la rencontre des courants, ont amassé de bonne heure une population relativement nombreuse. Mais pour que le Japon ne demeurât point au stade où se sont arrêtées ces tribus Nutkas, Thlinkit, etc., du Nord-Ouest américain, d'autres causes sont entrées en jeu. Le contact de l'Asie était autrement fécond que celui de l'Amérique précolombienne. La proximité d'un grand continent populeux et civilisé est historiquement sensible aux environs du septième siècle avant notre ère. C'est dans l'île la plus méridionale, Kiousiou, la plus rapprochée de la Corée et de la Chine, que commence le travail d'organisation qui donne son estampille à la société en formation. De là, elle rayonne et multiplie. Elle gagne successivement les deux grandes îles avec lesquelles la mettent en rapports les innombrables indentations de la mer intérieure. L'île de Hondo était encore, dans l'intérieur, occupée par un peuple qui est resté pour les Japonais l'image même de la barbarie, les Aïnos [1]. Tandis qu'ils sont impitoyablement pourchassés vers le Nord, les dynasties impériales se font, au contraire, un devoir d'accueillir et de répartir parmi leurs sujets les immigrants qui viennent de Chine et de Corée [2]. Ceux-ci apportent, en effet, des arts nouveaux, soit pour l'industrie, soit pour l'agriculture et l'aménagement des rizières. Ce flot précieux d'immigrants est alimenté par les fléaux qui frappent périodiquement les populations du continent voisin : famines, révoltes, guerres civiles et étrangères. Le légendaire pays de *Zipango* joue à cet égard le rôle de refuge et renforce ainsi à maintes reprises son peuplement. Telle a été souvent la destinée des îles aux époques troublées qui bouleversent les populations des continents ; tel fut, en Europe, le rôle des îles Ioniennes au temps des invasions turques.

Si l'on met hors de compte la croissance urbaine, due surtout à l'apparition récente de la grande industrie, l'intense peuplement japonais est strictement attaché à l'aménagement des rizières et aux

1. La grande plaine de Tokio était encore occupée, au premier siècle de notre ère, par ces hommes aux traits frustes, à l'abondante pilosité, d'aspect étrange pour les Japonais. Mais dès le quatrième siècle les habitants de Yéso commencent à être soumis à l'influence de l'Empire.

2. Des immigrations chinoises et coréennes sont signalées dès 219 avant l'ère chrétienne. Elles se multiplient dans les siècles (suivants. C[te] DE YANAGISAWA, mém. cité.)

cultures délicates (thé) auxquelles les pentes inférieures des collines prêtent leur abri. Un aménagement minutieux et parcellaire du sol, dans des compartiments exigus qu'encadrent les montagnes, l'irrigation assurée par les pluies de moussons, l'engrais fourni par les débris de poissons ou par les herbes dont on dépouille la montagne, telles sont les bases d'une économie rurale aussi intensive que restreinte. Pas ou peu d'élevage; pas d'exploitation des montagnes. L'homme n'a songé à demander aux versants que couvre une mosaïque fleurie de plantes herbacées (*hara*), qu'un engrais à enfouir dans le sol, peut-être aussi un plaisir esthétique, un principe d'art. Ce n'est pas sans surprise qu'on constate que dans les trois grandes îles où s'est constituée la civilisation japonaise et dont la population atteint une densité comparable à celle de l'Angleterre et de l'Italie du Nord, la superficie cultivée n'atteint guère que le septième du sol [1]. Mais c'est une culture de jardiniers, obtenant par an deux récoltes et même trois dans le Sud-Ouest. Le Japonais, en sa qualité d'imitateur, se montre encore plus spécialiste que le Chinois dans le choix des espaces qu'il met en valeur.

La densité s'abaisse progressivement, au Japon, vers le 40e degré de latitude (Nord de Hondo) et tombe dans l'île d'Yéso à moins de 20 habitants par kilomètre carré. Même chute brusque sur le continent, lorsque au delà des plaines de Pékin et du littoral on dépasse le 40e degré. Depuis trois siècles que les plaines du Leao, au pied des montagnes de Mantchourie, ont été entamées par la colonisation chinoise, ses progrès n'ont guère dépassé encore la province de Moukden. Celle-ci n'a même qu'une densité inférieure à celle de la montagneuse Corée [2], et au delà, dans la province de Girin, par 45° de latitude, c'est à un chiffre tout à fait insignifiant que tombe la proportion relative d'habitants. Ainsi les grands rassemblements humains cessent en Asie à peu près vers la latitude où ils se renforcent en Europe. Est-ce la nature seule qu'il convient d'incriminer? Sans doute la rudesse du climat continental, qui déjà dans le Sud de la Mantchourie ne permet que des blés de printemps, doit entrer en ligne de compte; mais une culture perfectionnée eût trouvé un vaste champ dans ces *paysages de parc*, mélanges de prairies et de bouquets d'arbres, qui caractérisent la Province de l'Amour et qui représentent probablement la physionomie végétale primitive de notre Europe.

1. Terres cultivées : 15 p. 100 de la superficie totale. (Dr S. HONDA, *L'agriculture au Japon*, Paris, Exposition Universelle de 1900, p. 20.)
2. Corée : 80 habitants par kilomètre carré.

VII. — CONCLUSION.

En réalité, cette limite asiatique des grandes agglomérations humaines est celle d'une forme de civilisation. Le Chinois comme le Japonais ont poussé le plus loin qu'il leur était possible avec leurs procédés traditionnels, la culture minutieuse dont ils avaient contracté l'habitude. Chez toutes les sociétés agricoles qui ont essaimé dans la zone terrestre que nous venons de considérer, des confins de la Libye à ceux de la Mantchourie, c'est le maniement de l'eau fournie par les pluies et les fleuves, la pratique de l'irrigation de plus en plus étendue, qui ont été les grands facteurs de développement numérique. Restreint dans les oasis, limité à une frange bordière le long des montagnes de l'Asie centrale, ce mode de culture a trouvé dans les plaines du Gange et de la Chine des domaines à souhait pour s'épanouir. Ainsi de puissants foyers d'appel se sont formés pour les hommes. Leur rayonnement s'est étendu sur toute la périphérie insulaire de l'Asie orientale.

Le cadre spécial dans lequel ont grandi ces sociétés est géographiquement différent de celui qui délimite les populeuses sociétés d'Europe. La pénétration réciproque que favorisent les communications modernes pourra à la longue atténuer ces différences; il est probable néanmoins qu'elles subsisteront dans les traits principaux de la démographie. Des agglomérations principalement fondées sur l'industrie et la vie urbaine présentent sous bien des rapports d'autres modes d'existence, d'autres phénomènes que celles qui se sont établies sur une collaboration agricole d'une multitude d'êtres humains groupés par familles ou par villages.

On ne saurait méconnaître dans celles-ci un caractère d'archaïsme qui nous reporte aux premiers efforts qu'a dû faire l'espèce humaine pour se constituer en force et en nombre. La surabondance de produits obtenus par un ingénieux aménagement de l'eau dans des climats interrompant à peine la végétation de l'année, eut un effet merveilleux pour permettre la coexistence sur des points restreints de forts groupes numériques. L'adaptation de l'eau à des cultures régulières, foisonnant sur place et se succédant à prompts intervalles, contribua à concentrer les hommes, de même que, primitivement, l'usage du feu avait facilité leur dispersion dans presque toutes les parties de la terre. L'une et l'autre de ces inventions primordiales se retrouvent dans la répartition actuelle de notre espèce. C'est parce que, dès les anciens âges, des groupes se sont répandus sporadiquement à travers les étendues continentales, que nous ren-

controns à l'heure actuelle tant de diversités et d'inégalités, autrement inexplicables, dans leur degré de culture. Et c'est parce que l'irrigation, après avoir appris aux hommes à se serrer sur des points déterminés, leur a fourni, en certaines contrées, un thème de perfectionnements s'engendrant les uns les autres, que nous voyons des agglomérations qui n'ont pas attendu pour grandir les facilités qu'offrent les transports modernes.

Ces impulsions initiales ont donné le branle et orienté le développement géographique de l'humanité. On peut, au reste, constater ce fait, qu'à chacune des étapes de ce développement correspond une appropriation nouvelle de ressources ou d'énergies naturelles. C'est par des efforts d'invention que l'homme d'aujourd'hui comme de jadis parvient à se faire une place de plus en plus considérable sur la terre.

P. Vidal de la Blache.

(*A suivre.*)

L'ÉMIGRATION VENDÉENNE[1]

A l'Ouest et au Nord des Plaines du Poitou[2] et de Niort, s'élève ce qu'on peut appeler le Massif vendéen, région mamelonnée, couverte d'un damier de prairies, de taillis et de haies vives, sillonnée de nombreux ruisseaux et parsemée d'habitations isolées. Le contraste est frappant avec les plaines calcaires aux eaux rares, où dominent les cultures, où les habitations s'agglomèrent en gros bourgs espacés.

Accusée souvent par une dénivellation sensible, la limite entre les deux régions est nette. Elle part de la pointe du Payré, au Sud des Sables-d'Olonne, passe au Nord des Plaines de Luçon et de Fontenay, se rapproche de Saint-Maixent, puis tourne au Nord, où la différence d'altitude, au contact de la plaine de Vasles, atteint jusqu'à 100^{m}. Elle s'atténue ensuite sur la rive droite du Thouet jusqu'à Airvault. Au Nord, la limite est moins nette : le pays vendéen s'abaisse lentement vers la Loire. Les Mauges angevines semblent le prolonger[3], mais la cuvette de l'Argenton sépare la Vendée de l'Anjou. Dans la région de Legé, la limite Sud du Pays nantais est moins bien établie. Vers la mer, on peut la fixer au léger bombement qui s'avance vers Beauvoir, au Sud du Marais breton. Cette limite englobe, il est vrai, la région basse du Marais de Challans qui ne fait pas partie du massif, mais n'en peut être séparée dans une étude sur l'émigration.

Le Massif vendéen est tout entier formé de terrains primaires. Avant la transgression du Lias, l'érosion l'avait transformé en pénéplaine. Ce sont les dislocations tertiaires qui l'ont soulevé par rapport aux plaines voisines. Elles ont déterminé, à l'Est et au Sud, une série de paliers étagés, limités par des failles encore marquées dans la

1. Cet article est un chapitre détaché d'un travail d'ensemble sur le Massif vendéen. J'ai cru bon de le faire précéder d'indications brèves sur les limites et le caractère du pays et de ses différentes régions. — La documentation est le résultat d'une enquête personnelle menée de juillet à novembre 1913 dans les villages vendéens. De précieux renseignements sont dus aussi à l'obligeance de Mr Biguet, professeur départemental d'Agriculture, de Mr Branger, notaire à Talmont, de Mr Miteau, expert agricole à Bressuire.

2. Pour le Poitou et les régions voisines, voir : Jules Welsch, *Essai sur la géographie physique du seuil du Poitou* (*Annales de Géographie*, II, 1892-1893, p. 53-64, 6 fig. carte à 1 : 1 000 000 et coupes géol.) ; — Id., *Le Haut Poitou* (*ibid.*, XVI 1907, p. 204-222, 3 fig. coupes géol.; carte géol. à 1 : 600 000, pl. v) ; — Id., *Le Marais Poitevin* (*ibid.*, XXV, 15 sept. 1916, p. 328-346, 3 fig. coupes et schéma); — C. Passerat, *Les plaines du Poitou*, thèse [1909] ; voir *Annales de Géographie*, XIX, 1910, p. 366-367.

3. Voir : Capᵉ Levainville, *Les Mauges : Notes de géographie humaine* (*Annales, de Géographie*, XIV, 1905, p. 310-317).

topographie. L'intérieur se divise en deux plans principaux : à l'Est, la Gâtine, dont l'altitude moyenne est d'environ 200m; à l'Ouest, le Bocage, qui ne s'élève guère au-dessus de 100m. Gâtine et Bocage sont séparés par une ligne de hauteurs et une dépression orientées SE-NW. Les hauteurs bordent la rive gauche de la Sèvre Nantaise, atteignant 285m à Saint-Michel-Mont-Mercure. A l'Ouest, la dépression parallèle de Chantonnay s'abaisse à 75m. Elle est limitée, du côté du Bocage, par la faille de la Jaudonnière.

Le Bocage est constitué par des schistes cristallins et des phyllades ; le granite et la granulite y forment des sommets arrondis. Le relief est celui d'une pénéplaine bombée au centre, en forme de bouclier, et creusée de petites vallées. A la surface s'étend un terrain de transport : graviers et limons. Ce sont les « terres froides ». Régulièrement chaulées, elles se prêtent à la culture du blé, mais le paysan préfère y cultiver des choux, l'un des produits les plus réputés de la région de la Basse-Loire.

La Gâtine est, comme le Bocage, une pénéplaine ondulée où les directions des anciens plissements se marquent encore dans la topographie. Aux anticlinaux correspondent des bosses de granite et de granulite, aux synclinaux des bandes schisteuses moins élevées. Le sol est froid et imperméable. Il est formé par la décomposition des schistes, par des terrains de transport, parfois par les débris végétaux des anciennes landes. La culture des céréales y diminue pour celle des choux. L'élevage y est facile dans les pâturages enclos de haies vives.

Le bassin de Chantonnay correspond à un ancien synclinal où les dépôts liasiques ont subsisté grâce à la dénivellation produite par la faille. Ils donnent au pays un aspect de Plaine calcaire au milieu du Bocage. Les prairies naturelles y font place aux prairies artificielles. Les champs de céréales y voisinent avec les vignes, et les maisons s'y groupent en gros villages.

Au Nord et au Sud de la Gâtine, la transition se fait par degrés avec la Plaine. Au Sud, le pays qu'on appelle la Gâtine de Mazières correspond à la région qu'arrosent les affluents de droite de la Sèvre Nantaise. Un lambeau de lias y a subsisté entre les failles de Saint-Pardoux et de Mazières, introduisant les aspects de la Plaine au milieu de la Gâtine, et comme, d'autre part, les schistes affleurent dans les vallées, ils prolongent jusque dans la Plaine les aspects de la Gâtine. Il y a ainsi pénétration des deux pays. Prairies naturelles et prairies artificielles sont également développées, et l'industrie laitière est florissante. La population n'est pas complètement groupée, comme dans la plaine, mais de gros bourgs, Mazières, Champdeniers, Ménigoute, constituent de véritables centres.

Au Nord, la Gâtine thouarsaise présente à peu près les mêmes

caractères, mais se rapproche encore plus de la Plaine par son aspect général. Les enclos de haies vives disparaissent; les habitations se groupent à Saint-Varent, Saint-Loup, Airvault. L'élevage fait place à la culture des céréales et de la vigne.

Au Nord-Ouest, le Marais de Challans s'étend de Saint-Gilles à Challans et à Bouin, en face de l'île d'Yeu, pays plat, constitué par des dépôts quaternaires, sillonné de canaux et en partie inondé pendant l'hiver. Construites en terre et couvertes en chaume, les maisons y sont très dispersées. Pas d'arbres ni de haies : à peine quelques tamaris et quelques figuiers autour des habitations. La population vit de l'élevage des chevaux et des bœufs.

Au Sud, la région littorale, large de quelques kilomètres, se distingue du Bocage. Le sol y est fertilisé par les goémons, et les cultures sont variées. Jardins maraîchers alternent avec les champs de blé et les vignes, surtout dans la petite plaine d'Olonne. La pêche des sardines ou du thon fait vivre les ports des Sables et de Saint-Gilles; celle des mollusques et des crustacés, les villages de la côte. L'industrie du sel occupe aussi une partie de la population.

Mais, quelles que soient les différences qu'il présente, la vie économique et sociale, dans tout le pays vendéen, a les mêmes caractères. La population y est nombreuse, et forte la natalité. Partout le nombre des naissances est supérieur à celui des décès. La terre appartient à un petit nombre de propriétaires, mais est exploitée par une multitude de fermiers et de métayers payant de très fortes redevances. Ces caractères s'atténuent au contact de la Plaine; ils s'accusent de plus en plus, quand on pénètre dans le Bocage et la Gâtine.

Les différences de peuplement et de richesse, surtout entre le Massif et les régions qui l'entourent, ont déterminé des mouvements de population. Bocains, Gâtineaux et Maraîchins[1] menant une existence de reclus, derrière leurs haies de chênes têtards ou au milieu de leurs fossés, n'hésitent pas à quitter leur pays, momentanément ou sans retour.

L'émigration vendéenne est ancienne. Elle a fourni, au XVIIe siècle et encore au XVIIIe, un fort contingent au Canada. Depuis vingt ans, les départs pour l'Amérique du Nord ont complètement cessé, mais les causes qui déterminaient ce mouvement n'ont pas disparu. Elles se résument dans une population trop nombreuse, trouvant difficilement à vivre sur des terres occupées par les « chintres[2] », les forêts ou les « brandes[3] ». Un certain nombre devaient s'expatrier, au moins pendant une partie de l'année. De là est née l'émigration saisonnière.

1. Habitants du Bocage, de la Gâtine ou du Marais.
2. Larges haies mélangées d'arbres.
3. La présence ancienne des « brandes » est attestée par les noms de lieux : « les Brandes » près de Maisontiers, par exemple.

I. — L'ÉMIGRATION SAISONNIÈRE.

L'émigration saisonnière a lieu de l'Ouest du Bocage vers l'Est, du Sud-Ouest du Bocage vers l'île de Ré, du Marais de Challans vers l'île d'Yeu, de la lisière Sud du Bocage vers la Plaine de Fontenay et de Luçon, enfin de la Gâtine vers les Plaines de Vouillé et de Lusignan.

A) *De l'Ouest vers l'Est.* — Dans son ensemble, la région des marais et la région du limon des plateaux qui s'étend autour du Poiré-sur-Vie sont plus peuplées que la partie orientale de la Gâtine. Les premières ont une densité moyenne supérieure à 50, la dernière compte moins de 40 habitants au kilomètre carré. Aussi, bien que le Bocage soit plus riche que la Gâtine, lui fournit-il de la main-d'œuvre.

Dans le Bocage, le nombre des ouvriers agricoles étant plus élevé, les salaires sont plus faibles. Ils augmentent progressivement à mesure qu'on va de l'Ouest à l'Est. Un domestique de ferme « se loue » pour la somme de 30 pistoles (300 fr.), à la Saint-Jean ou à la Saint-Michel, aux assemblées d'accueillage[1] ou aux foires-gageries[2] des environs de Saint-Gilles. Il est assuré d'en gagner 60 au Breuil-Barret et à la Châtaigneraie. Son salaire peut atteindre 250 écus (750 fr.) à Bressuire, à Parthenay ou à Mazières. Aussi un mouvement très lent s'est-il dessiné : les Bocains et les Maraîchins de Saint-Gilles ont cherché « une place » dans le canton de la Châtaigneraie, et les habitants de ce canton se sont dirigés vers la Gâtine de Parthenay et de Bressuire. Longtemps mouvement temporaire, l'émigration tend à devenir définitive. Quand les landes ont été défrichées, les Bocains se sont dirigés vers la Gâtine pour les travaux des « couvrailles », pour les « métives » ou pour les « fauches[3] ». Ils louaient leurs services de la Saint-Michel à la Saint-André (29 septembre-30 novembre), du mois de mars à la Saint-Jean (24 juin), ou de la Saint-Jean à la Saint-Michel. Après une absence de quelques mois, ils rentraient dans leur pays pour y passer l'hiver. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, tout Bocain qui s'expatrie au milieu des Gâtineaux est perdu pour le Bocage.

B) *Du Sud du Bocage vers la Plaine de Fontenay et de Luçon.* — Ce sont aussi les travaux agricoles qui ont attiré vers la Plaine de Fontenay et de Luçon les habitants d'une contrée où on se livrait surtout à l'élevage, et où la main-d'œuvre était abondante. Dans la Plaine, le paysan propriétaire désire transmettre intégralement son domaine. Les familles sont moins nombreuses que dans le Bocage. Là, en effet, les enfants en bas âge, s'ils sont une charge pour leurs parents, leur

1. Fêtes locales où domestiques et fermiers se rencontrent le matin.
2. Foires où « se louent » les valets de ferme.
3. Semailles, moissons et fenaison.

viennent en aide, dès qu'ils ont atteint dix ans. Un fermier dont la famille est nombreuse peut exploiter sa ferme sans le secours d'auxiliaires étrangers. Très jeunes, les enfants remplissent les rôles de « vachers[1] » ou de « gardeurs d'ouailles[2] ». Plus tard, ils labourent, fauchent, moissonnent au service de leur père. Les filles s'occupent de la porcherie, de la basse-cour, de la laiterie.

Mais, la plupart du temps, la ferme est trop petite pour occuper tous les enfants. Alors, quelques-uns d'entre eux vont « se gager[3] » dans le voisinage. La société vendéenne, ancienne, est très hiérarchisée, et l'autorité du père de famille y est considérable; aussi les enfants rapportent-ils à leurs parents tout l'argent qu'ils ont gagné. Le paysan pauvre du Bocage a tout intérêt à posséder une famille nombreuse.

Ce sont les enfants de ces familles nombreuses qui se sont rendus à l'époque des moissons dans les plaines dépeuplées. Il y a vingt ans, un certain nombre de jeunes Bocains passaient au mois de juillet des environs de Mareuil aux environs de Luçon. Ils revenaient, la moisson terminée, et quelques-uns d'entre eux repartaient pour la Plaine au mois d'octobre, à l'époque des vendanges. Cette dernière émigration seule s'est en partie conservée.

C) *Du Sud-Ouest du Bocage vers l'île de Ré.* — Aujourd'hui encore, les vendanges attirent quelques habitants du Bocage. De Moûtiers-les-Mauxfaits partent chaque année, au début d'octobre, une centaine de jeunes gens engagés pour plusieurs semaines dans l'île de Ré. D'autres se rendent dans le vignoble charentais. Mais, dans l'ensemble, ce mouvement est faible.

D) *Du Marais de Challans vers les îles vendéennes.* — Les Maraîchins se rendent volontiers dans les îles. L'agriculture rudimentaire, en honneur à l'île d'Yeu, autour de Ker Bossy ou de Ker Chalon, ne nécessite pas une main-d'œuvre abondante. Les femmes suffisent à faire la moisson et les vendanges. Pendant l'été, pourtant, un certain nombre d'émigrants saisonniers s'embarquent à Fromentine, à destination de Port-Joinville. Les usines de l'île ont besoin d'un personnel nombreux pour la préparation des conserves : conserves de primeurs et surtout d'asperges de Noirmoutier, en mai, juin et juillet; conserves de sardines et de germons[4], pendant toute la durée de la pêche. Mais, de plus en plus, les Maraîchins tendent à rester dans l'île : quelques-uns d'entre eux essayent de s'y livrer à la culture des légumes et à l'élevage des volailles, principalement des canards.

Les Maraîchins préfèrent maintenant l'île de Noirmoutier à l'île

1. Berger qui s'occupe des bêtes à cornes.
2. Berger qui mène les moutons paître le long des chemins ou dans les pâtis.
3. Se louer, entrer au service d'un fermier ou d'un propriétaire.
4. Le germon est une espèce de thon.

d'Yeu : la culture y est plus facile et plus rémunératrice. Dans les plaines de Barbâtre et de Noirmoutier, ils s'occupent aux travaux des champs ou des jardins, et ces derniers prennent beaucoup d'importance. Les pommes de terre, les petits pois, les fèves et les asperges ont conquis des terres autrefois ensemencées en blé ou en orge. Les habitants du continent, ouvriers temporaires ou définitivement installés dans l'île, ont contribué à l'extension des cultures maraîchères qu'ils pratiquaient chez eux. Ils abandonnent difficilement leurs occupations antérieures, même quand ils quittent leur pays. L'émigration maraîchine est une émigration agricole.

E) *De la Gâtine vers les Plaines.* — L'émigration des Gâtineaux est de même nature que celle des Maraîchins. Dans le pays de Saint-Varent, un mouvement saisonnier très ancien a lieu au moment des vendanges vers les vignobles du Thouarsais et du Loudunais. Là, les Gâtineaux se rencontrent avec les habitants de la Plaine d'Assais, qui quittent leur pays entre l'époque des moissons et celle des semailles. Mais ce sont surtout des femmes et des jeunes filles, parfois des enfants, qui vont cueillir les raisins. Ils gagnent 2 francs par jour et sont nourris par les propriétaires des vignes et logés dans les granges ou dans les greniers. A la fin d'octobre, ils rentrent chez eux, rapportant une petite somme d'argent, un panier de raisins et quelques litres de vin doux.

Toute différente est l'émigration vers la « Petite Gâtine[1] ». Les paysans de Ménigoute qui vont cultiver des terres dans la Plaine au Sud de l'Auzance sont attirés par des méthodes d'exploitation agricole pratiquées dans leur pays, et par des salaires élevés. Pour la plupart valets de ferme, ils s'installent après quelques années de séjour comme fermiers ou comme métayers. Et l'émigration temporaire devient définitive.

II. — L'ÉMIGRATION DÉFINITIVE.

1. Les causes. — L'émigration temporaire tend à se transformer un peu partout en émigration définitive. Mais, à mesure qu'elle se développe, elle devient plus complexe. Pour bien comprendre son caractère, il faut en rechercher les causes, en analyser le développement, en considérer les conséquences.

Dans les dernières années, on a été frappé de l'exode des familles vendéennes vers la Charente, la Dordogne et la vallée de la Garonne. Les géographes se sont préoccupés de l'émigration vendéenne dans

1. La « Petite Gâtine » est le pays qui s'étend, à l'Est, entre l'Auzance et la Vonne. Les terres froides et les champs entourés de haies vives et de chênes têtards y rappellent beaucoup la véritable Gâtine. Les habitants de la Plaine de Neuville confondent les deux Gâtines.

le Bassin aquitain[1]. L'attrait exercé par le soleil du Midi et par la richesse des Plaines dépeuplées sur une population trop nombreuse pour des terres médiocres, ne rend compte qu'imparfaitement d'un mouvement aussi important. Les causes en sont nombreuses et variées : la situation sociale dans le Massif vendéen, la densité de la population, la crise viticole dans les Plaines.

A) *La situation sociale dans le Massif vendéen.* — Le Massif vendéen est soumis au régime de la grande propriété et de l'exploitation morcelée. A Boussais en Gâtine, la grande propriété couvre 43 p. 100 de la surface totale. A Avrillé, la petite propriété n'occupe que 9 p. 100 de la commune[2].

Les grands propriétaires non résidants disposent de groupes de fermiers, métayers et ouvriers agricoles. Parfois même, les fermiers ne travaillent pas personnellement à l'exploitation de leurs terres. Aussi le prolétariat agricole est-il nombreux. Les exploitations sont très petites : à Saint-Étienne, près de l'Herbergement, la plus grande ferme a une contenance de 33^{ha}. Beaucoup sont moins étendues : une n'a que 20^{ha} de superficie à la Merlerie, près de Nesmy. Les « borderies » sont plus petites encore : 5^{ha} près de Mormaison. Les paysans qui exploitent une borderie vont travailler plusieurs jours par semaine comme journaliers dans les fermes, ou louent quelques pièces de terre isolées. Les propriétaires leur font payer des redevances élevées. Dans la commune de Nesmy, un seul bordier exploite des champs appartenant à onze maîtres différents. Il paye en moyenne 100 francs par hectare de terre affermé. Or, dans la Plaine de Poitiers, à l'Est de la Gâtine, un hectare de terre n'est pas affermé isolément plus de 60 francs ; il n'est point besoin pour le cultiver de chaulages coûteux, et la récolte n'y est pas compromise par l'humidité.

Malgré des conditions de culture défectueuses et des frais d'exploitation élevés, Bocains et Gâtineaux consentent à payer très cher la location des fermes et des borderies. Près de Sainte-Pexine, un hectare est affermé 115 à 120 francs[3]. A Saint-Étienne-du-Bois, dans le canton de Palluau, le prix moyen n'est pas inférieur à 80 francs. A Saint-Sulpice-le-Verdon, certaines prairies, éloignées des routes, rapportent 110 à 115 francs de location par hectare[4]. Une ferme de 20^{ha} est louée souvent 2 000 francs, auprès de la Roche-sur-Yon comme auprès de Bressuire, à la Chapelle-Saint-Laurent, ou à Moncoutant. Les prix de location sont encore plus élevés au voisinage de la Plaine.

1. Voir : E. Potet, *L'émigration vendéenne dans le Bassin aquitain* (*Annales de Géographie*, XXI, 1912, p. 265-268).
2. Contributions directes. Cotes par contenances, 1884. (Archives des Deux-Sèvres et de la Vendée.)
3. La « boisselée » de 12 ares est affermée de 15 à 20 francs.
4. $1^{ha},28$ est affermé 150 francs depuis trois ans.

La redevance annuelle à fournir au propriétaire ne représente qu'une partie des frais à la charge de l'exploitant. Le fermier fournit le cheptel mort ou vif, c'est-à-dire les instruments agricoles et les animaux. Plus la superficie de la ferme est petite, plus la proportion du cheptel vif par rapport à la surface cultivée est considérable. A Aizenay, cette proportion atteint l'égalité pour les bêtes à cornes, sans compter les moutons, le cheval et les porcs. Des exploitations de 10^{ha} comptent 12 à 13 bêtes à cornes. Le fermier apporte ainsi un véritable capital. Il arrive à fournir souvent un cautionnement dont la valeur est égale à 10000 francs[1]. Quand il ne peut avancer la somme nécessaire à l'exploitation, le propriétaire la lui prête, moyennant un intérêt de 5 p. 100.

L'installation faite, les frais ne sont pas terminés. Le fermier prend à sa charge le chaulage des terres, très onéreux en Vendée, mais nécessaire pour obtenir des rendements rémunérateurs en céréales. Il lui faut aussi subvenir aux frais de battage et payer, sinon les impôts, du moins la taxe vicinale[2]. Parfois même, le contrat signé oblige l'exploitant à faire quelques « charrois[3] » au profit du propriétaire, chaque année, ou à entretenir les mauvais chemins qui relient les bâtiments de la ferme à la route.

Le paysan pauvre préfère le plus souvent le système du métayage à celui du fermage. Frais et recettes sont partagés par moitié entre le propriétaire et le colon, et ce dernier ne fournit que la moitié du cheptel. Mais, généralement, il n'est pas plus en mesure d'en fournir une partie que la totalité : il est réduit à payer des intérêts très lourds au propriétaire qui garde certains privilèges : le métayer subvient seul aux frais occasionnés par le salaire des domestiques et des journaliers; souvent il rembourse au « maître » la moitié des sommes versées au percepteur pour la cote foncière. Il touche la moitié des recettes, et paye plus de la moitié des dépenses.

B) *La densité de la population.* — Fermiers et métayers vivent sans s'endetter en réduisant au minimum leurs frais d'exploitation : ils suppriment les domestiques et les journaliers. Seuls, ceux qui possèdent une nombreuse famille peuvent réaliser quelques bénéfices. Aussi les familles comptant six ou sept enfants sont-elles faciles à rencontrer. Les naissances dépassent de beaucoup les décès: en 1911, on ne comptait en Vendée que 81 décès pour 100 naissances, alors qu'on en comptait 162 dans le Lot. En 1904, l'excédent des naissances sur les décès était de 2625 dans le département de la Vendée, de 802 dans

1. E. Potet, art. cité, p. 266.
2. La taxe vicinale subvient à l'entretien des chemins et des routes communales: elle peut être payée en espèces ou en nature (prestation).
3. Ce sont généralement des transports de pierres pour les constructions, de paille ou de foin pour les chevaux du propriétaire.

Deux-Sèvres, de 880 dans la Vienne. Par contre, l'excédent des décès sur les naissances était de 96 dans la Charente, 933 dans le Gers, 1 027 dans la Gironde, 1 494 dans le Lot-et-Garonne[1]. Non seulement la Vendée apparaît comme un pays de forte natalité, mais elle semble être un réservoir d'hommes pour le peuplement des contrées avoisinantes.

Une population nombreuse dans un pays relativement pauvre rend les crises économiques inévitables et l'émigration nécessaire. Le mouvement qui portait les Vendéens vers l'extérieur, une fois commencé, ne s'est plus ralenti. L'élevage en prenant de l'extension a libéré une partie de la main-d'œuvre employée à la culture des céréales. C'est à partir de 1892 surtout qu'il a pris un grand développement. La natalité a pu diminuer : la crise ne s'est pas atténuée. L'état social de la Vendée reste une des causes de l'émigration.

C) *La crise viticole dans les Plaines.* — Une autre cause est intervenue pour précipiter l'exode : la crise subie par les Plaines viticoles après la destruction du vignoble de 1880 à 1885. C'est à cette date que les Vendéens commencèrent à quitter leur pays en masse. La partie Nord du Bassin aquitain était ruinée par l'invasion du phylloxéra. En peu de temps, l'Aunis, la Champagne charentaise et la Saintonge, voués à la monoculture, virent disparaître leurs ressources. Dans les Plaines poitevines, la culture des céréales et des légumineuses avait de tout temps occupé une place importante ; la crise y fut moins sensible que dans la région charentaise. Dans les Charentes, les paysans durent transformer leurs méthodes d'exploitation ; certains ne purent s'y résigner. Les familles bourgeoises dirigèrent leurs fils vers les carrières libérales, celles des petits propriétaires poussèrent les leurs vers le fonctionnarisme. Les Charentais fournirent à leurs voisins des médecins, des avocats, des facteurs[2], des gendarmes et des employés de chemin de fer. Des maisons, dans les villages, restèrent inhabitées, et des champs furent laissés incultes. Le riche pays des vignes s'appauvrit en hommes et en argent. Les terres se vendirent à vil prix : quelques centaines de francs l'hectare, et le taux de vente ne s'est guère relevé depuis.

2. Le développement de l'émigration. — Alors commença un exode de cultivateurs et de capitaux de la Plaine de Luçon et de Fontenay, moins atteinte que ses voisines par la crise phylloxérique, puis du Bocage et de la Gâtine vers le Sud et vers l'Est.

A) *Vers l'Est.* — A l'Est, l'exode de main-d'œuvre se produisit dans des conditions particulières. Il débuta assez faiblement dans la Petite

1. D'après l'*Annuaire statistique* dressé par le Ministère du Travail en 1905.

2. Les médecins et les petits fonctionnaires charentais sont très nombreux dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres.

Gâtine pour se diriger vers le Mirebalais. Les émigrants apportèrent dans la Plaine leurs méthodes de culture et leur pratique de l'élevage. Dans un pays où les travaux agricoles étaient faits à l'aide du cheval, ils contribuèrent à étendre le rôle du bœuf comme animal de labour et de trait. Et, quelques années plus tard, l'industrie laitière put se développer sur un terrain favorablement préparé.

Cette émigration fut compensée par l'arrivée dans la Petite Gâtine de Bocains et de véritables Gâtineaux. Ces derniers trouvaient là un pays moins différent du leur que les Plaines du Mirebalais. Les champs de terres fortes, entourés de haies vives, ressemblaient à ceux qu'ils avaient quittés. Les nouveaux venus n'apportèrent aucun procédé de culture inconnue des indigènes : ils les habituèrent seulement à accorder plus de place aux choux dans l'alimentation du bétail[1].

Il est assez difficile de savoir comment les Bocains, à l'imitation des Gâtineaux, se rendirent dans la Plaine poitevine. Il est probable qu'ils furent attirés par des propriétaires qui avaient des relations dans le Bocage. Ainsi, tout récemment, un propriétaire influent, connu dans les environs de Saint-Michel-Mont-Mercure, a contribué à provoquer une émigration des collines de Vendée vers la vallée du Clain[2]. Depuis dix ans, trois familles ont quitté Saint-Michel pour Vivonne[3]. Auparavant, les Vendéens s'étaient dirigés vers le canton de Vouillé; quelques-uns étaient arrivés il y a déjà 25 ans. Mais le passage des Bocains de Saint-Michel dans la Vienne n'est pas un fait isolé : d'autres sont partis de Treize-Vents pour la même direction.

C'est, en général, la Vendée orientale qui fournit des émigrants à l'Est et au Nord : Cheffois à la Beauce, Mouilleron à la Normandie, Saint-Michel et les Épesses à la Touraine.

La Haute-Vendée donne aussi un fort contingent à la Charente et à la Dordogne, qui attirent principalement journaliers et fermiers. L'émigration vers le Sud est, dans l'ensemble du pays, la plus importante.

B) *Vers le Sud.* — Ce mouvement n'apparaît pas à la fois et avec les mêmes caractères dans toutes les parties du Massif vendéen. Au début, il se présente sous le même aspect que le courant vers l'Est. Mais un élément nouveau vient s'y ajouter, l'exode des capitaux : capitaux de propriétaires en quête de spéculations fructueuses ou de placements avantageux; capitaux de cultivateurs, plus ou moins enrichis par des économies quotidiennes, par des privations de toutes sortes et par un labeur acharné.

1. L'extension de la culture des « choux vendéens » date de la même époque que l'émigration.

2. Mr de la Débuterie, conseiller d'arrondissement du canton de Vivonne.

3. Renseignements communiqués par le propriétaire de l'Hôtel des Trois Pigeons à Saint-Michel. Sept de ses frères habitent la commune de Vivonne.

Au moment où la crise phylloxérique atteint le vignoble aquitain, les cultivateurs des Plaines de Luçon et de Fontenay commencent à acheter à bas prix, 300 francs à 500 francs l'hectare, les terres abandonnées par les Charentais habitués aux travaux viticoles. Petits propriétaires pour la plupart, ils exploitent eux-mêmes les domaines qu'ils viennent d'acquérir. Ils vendent ou afferment ceux qu'ils possédaient. Les Bocains descendent dans la Plaine en qualité de domestiques, de colons, ou de patrons. Le plus souvent très pauvres, ils prennent à bail une petite ferme (*cabane*) de 2 ou 3^{ha}. Ils entrent en communication avec les émigrés, dont quelques-uns les appellent au Sud. Ils restent en relation avec le Bocage. Ils y font connaître une situation qui sera bientôt l'espoir des malheureux paysans et des riches spéculateurs.

Les cantons de Talmont, Sainte-Hermine, Mareuil et l'Hermenault fournissent les premiers contingents à l'émigration. A Saint-Hilaire-de-Talmont, au Poiroux, à Rosnay, les ouvriers agricoles ne gagnent en 1890 que 0 fr. 75 par jour, s'ils sont nourris, et 1 fr. 50, s'ils ne le sont pas. Les fermiers doivent payer une redevance annuelle de 70 francs par hectare. Les propriétaires ne peuvent acheter de nouvelles terres qu'au prix de 15 francs par are. Les uns et les autres cherchent des conditions meilleures en Saintonge, où 50^{ha} se vendent 17 000 francs et se louent 1 000 francs. Il n'est pas rare de trouver, dans la Charente, des propriétaires talmondais qui ont acheté 60^{ha} pour 30 000 francs. Leur goût pour la spéculation s'explique.

Il gagne très vite les « marchands de biens[1] » et les propriétaires des cantons voisins, autour de la Mothe-Achard, Bournezeau et Vouvant. Tous achètent des domaines presque en friche. Ils en confient l'exploitation à des compatriotes emmenés hors du Bocage. L'exemple des fermiers est suivi par les bordiers qui ne possèdent absolument rien. Le courant d'émigration s'établit et atteint son maximum d'intensité en 1895. La crise y est telle qu'elle provoque une immigration passagère pour combler les vides : dix familles parties en un an vers le Sud sont remplacées par d'autres venues du Nord.

A mesure que s'effectuent les départs, le rapport entre l'offre et la demande pour l'exploitation des fermes varie un peu. Bientôt, vers 1898, la région de la Roche-sur-Yon, de Chantonnay et de la Châtaigneraie est atteinte par le mouvement d'émigration. Tous les ans quelques familles quittent le Bocage, mais la qualité des émigrants diminue. L'émigration s'oriente de plus en plus vers le Sud, vers la Gironde et la Dordogne.

1. Le « marchand de biens » ou « agent d'affaires » est un personnage important en Vendée. Auxiliaire plus ou moins avoué des notaires, il est souvent doublé d'un expert agréé par les tribunaux.

Des environs de Chantonnay, quelques-uns vont vers la Réole. Ils se mettent très vite à pratiquer des cultures qu'ils ignoraient auparavant, comme celle du tabac [1]. Ils réussissent dans leurs entreprises. Par contre, près de la Roche-sur-Yon, les émigrants sont pour la plupart des journaliers accablés de dettes; très peu sont des métayers en possession d'un petit capital. Certains reviennent après des essais infructueux, racontent les difficultés qu'ils ont éprouvées et contribuent à enrayer le mouvement de départ. Dès 1901 l'exode s'affaiblit dans le centre du Bocage.

C'est le Marais de Challans, ce sont les régions des Essarts et de Pouzauges, de Secondigny et de Mazières qui perdent maintenant une partie de leur population. Le mouvement continue encore. Les uns se dirigent vers le Lot-et-Garonne et le Gers, les autres vers le Sud et l'Est de la Saintonge, beaucoup vers la Dordogne. L'émigration dans le Lot-et-Garonne commence au moment où MM^{rs} Daudin et Laugé, des environs de Challans [2], achètent là-bas des terres. Ainsi s'explique que les Maraîchins se dirigent de préférence vers l'Est de la Gironde, Les propriétaires achètent des terres dans cette région, ils appellent leurs compatriotes pour les mettre en valeur. Les Challandais apprennent à connaître la vie facile des bords de la Garonne. Mais beaucoup partent chargés de famille, espérant vivre agréablement et travailler peu. Dans les environs d'Aizenay, au contraire, les Bocains qui quittent leur pays sont des fermiers ou des métayers enrichis; ils vont acheter en Gironde ou en Dordogne des domaines de 60^{ha} qu'ils payent 25 000 francs [3]. Quelques-uns, ne possédant pas une somme suffisante, demandent l'appui du Crédit foncier. Ainsi procèdent les fermiers de la Gâtine de Mazières. Par contre, à Saint-Michel, à Pouzauges, où part une famille chaque année, à la Meilleraie, où quinze familles sont parties depuis dix ans, les émigrants, ouvriers agricoles ou métayers pauvres, ne possèdent aucun capital.

La double émigration de main-d'œuvre et de capitaux associés est surtout manifeste dans les régions de Bressuire et de Parthenay. La population en Gâtine n'est pas aussi nombreuse que dans le Bocage, sauf dans les pays riches de Moncoutant et de la Chapelle-Saint-Laurent, où la densité dépasse 75 habitants au kilomètre carré. La main-d'œuvre disponible est peu abondante. Elle ne passe dans le Bassin aquitain qu'associée à des capitaux. Le même phénomène se produit dans les Plaines voisines du Mirebalais : le prix de vente des terres charentaises, trois ou quatre fois moins élevé qu'en

1. Un paysan de Chantonnay me déclarait avec admiration qu'un de ses compatriotes avait vendu du tabac pour la somme de 1 800 francs en un an.

2. Renseignements communiqués par Mr Biguet, professeur d'Agriculture.

3. Un métayer d'Aizenay, possédant 15 000 francs et 40 bêtes à cornes, est alle, en 1913, examiner une ferme de 60 hectares à vendre 30 000 francs.

Poitou, attire les propriétaires[1]. Le caractère de l'émigration se transforme avec son développement.

3. L'organisation de l'émigration. — Peu à peu le mouvement d'émigration a été organisé et adapté à la situation des pays auxquels il s'étendait. Au moment où la crise phylloxérique venait de ravager le Sud de l'Aquitaine, il était anarchique. Un certain nombre de spéculateurs achetèrent au hasard les terres qui leur paraissaient les meilleures et emmenèrent des paysans vendéens pour les faire cultiver. Sur les indications de ces derniers, une ruée d'ouvriers agricoles et de métayers malheureux se produisit vers la Charente. Dans une même commune, cinq ou six familles partirent à la fois. Mais peu à peu l'intensité du mouvement diminua. Alors apparurent les intermédiaires entre Charentais et Vendéens : notaires qui s'adressent aux propriétaires, agents d'émigration ou agents d'affaires, journaux qui font appel aux capitalistes et aux ouvriers agricoles.

A) *Les notaires.* — Les notaires agissent en faisant apposer des affiches, ou en usant de leurs relations. Ceux de la Charente et de la Dordogne emploient surtout le premier de ces moyens. Ils font aussi connaître les différentes propriétés à vendre dans leur canton, et le bon marché exceptionnel du prix de vente. Parfois, ils se mettent en rapport avec les notaires vendéens, pour connaître par leur intermédiaire les gens désireux de placer des capitaux. Ils réussissent rarement. Dans la Plaine, dans la Gâtine ou dans le Bocage, le notaire est, en même temps qu'un officier ministériel, une sorte de banquier. Il fait fructifier les économies des paysans et des petits bourgeois capables d'acheter des terres, tandis que les grands propriétaires nobles vendent les leurs. Il ne tient pas, dans ces conditions, à laisser s'éloigner les capitaux qu'on lui a confiés.

B) *Les agents d'affaires.* — Les auxiliaires des notaires charentais ou des propriétaires de la Dordogne ne sont pas leurs collègues poitevins, mais « les agents d'affaires ». Propriétaires eux-mêmes, commerçants ou fonctionnaires en retraite, ils s'occupent généralement de toutes les ventes de terres, prêtent de l'argent aux acquéreurs, ou revendent en détail les grandes propriétés. Ils ont à leur service, dans bon nombre de communes, des courtiers, paysans intelligents, qui leur servent d'intermédiaires avec la masse des paysans. Agents et courtiers sont en relations constantes avec les propriétaires et avec les fermiers. Ils les rencontrent aux foires et aux marchés, ou dans les auberges, le dimanche après la messe. Ils connaissent la situation de fortune et les besoins des gens auxquels ils s'adressent. Ils ne font

1. Les propriétaires de Vouzailles et de Cherves, dans le Mirebalais, achètent des terres en Dordogne.

que des offres acceptables. Aux domestiques et aux métayers, ils font remarquer que les propriétaires de la Charente ou de la Dordogne payent tous les frais de déplacement des Vendéens qui entrent à leur service. Aux fermiers enrichis et aux propriétaires, ils font connaître la nature des terres mises en vente et toutes les facilités de paiement. Les agences très importantes de Nesmy, d'Aizenay et de la Roche-sur-Yon contribuent ainsi beaucoup à développer le mouvement d'émigration.

C) *Les journaux.* — Beaucoup moins important est le rôle joué par les journaux. Ils n'atteignent pas toute la population. Cependant *Le Publicateur*, *L'Étoile*, *Le Vendéen*, *La Démocratie*, *Plaine et Gâtine* publient des annonces séduisantes à l'usage des Vendéens. Ces derniers témoignent toujours quelque défiance au journal, même s'il est recommandé par le prêtre. Ils s'adressent plus volontiers à leurs compatriotes qui ont émigré, ou aux courtiers qu'ils connaissent. Ils craignent de s'engager à la légère. Le mouvement d'émigration, bien que considérable, est réfléchi et prudent.

4. **Les résultats.** — Le succès de l'émigration s'explique facilement. Depuis vingt-cinq ans, les Vendéens ont colonisé le Bassin aquitain. Ils y ont transporté leurs méthodes de culture et leurs procédés d'élevage. Ils se sont adaptés à certaines cultures riches qu'ils ne pratiquaient pas dans leur pays : tabac, vigne, arbres fruitiers.

La plus grande partie des Bocains ou des Gâtineaux émigrés se trouvent dans l'Aunis et dans le Nord de la Saintonge, dans la Champagne et dans le Bois saintongeais. Les Maraîchins vont de préférence dans le Lot-et-Garonne et dans le Gers. Les Bocains du Champ-Saint-Père ou d'Aizenay, les Gâtineaux de Mazières se dirigent vers la Dordogne. Un courant d'émigration se manifeste du bassin de Chantonnay vers la Gironde, et des collines de Vendée vers la Plaine de Poitiers et vers la Touraine. Mais il est impossible de localiser le mouvement d'une façon absolue. Dans une même commune, on voit des familles voisines partir dans des directions différentes. Toutefois, les émigrants allaient autrefois de préférence dans la région charentaise et se dirigent maintenant plutôt vers les pays situés au Sud : Dordogne et Agenais.

Partout où ils se sont transplantés, les Vendéens ont tranformé en partie l'économie agricole. On répète volontiers en Aquitaine qu'on reconnaît leurs exploitations aux longs sillons tracés dans leurs champs. En réalité, on les reconnaît à l'originalité des procédés employés. Bocains et Gâtineaux ont développé, aussi bien en Charente que dans la vallée de la Garonne, le rôle de l'élevage, l'emploi des bêtes à cornes pour la culture des céréales, l'industrie laitière, le

commerce des volailles et des œufs. Ils connaissent la valeur du fumier de ferme. Ils pratiquent la culture intensive des choux et des betteraves, ils font une large place aux prairies artificielles, ce qui leur permet d'avoir deux ou trois fois plus de bétail que les indigènes. Ils ne négligent pas pour cela la récolte des grains. Ils les multiplient par l'emploi des engrais verts et les assolements de légumineuses [1]. Ils labourent le sol à une grande profondeur, au moyen de la charrue vendéenne ou de la charrue Brabant, qui en est un perfectionnement. L'augmentation du cheptel, du revenu de la terre, et le développement des laiteries coopératives sont dus en grande partie aux Vendéens, qui n'ont pas négligé les cultures indigènes. Ils réussissent bien à la fabrication du vin dans la Charente. S'ils ne sont pas encore habitués aux travaux plus compliqués du vignoble girondin, ils s'entendent à la culture des arbres fruitiers et du tabac dans l'Agenais [2]. En général, même les Maraîchins, que les habitants du Gers traitent de paresseux, travaillent beaucoup plus que les indigènes, surtout dans les premières années qui suivent leur établissement en Guyenne. Les Bocains savent ne compter que sur eux-mêmes. Ils ferrent les bœufs, réparent les maisons et les instruments de travail, tout en chantant leur mélopée traînante et gutturale. Ils parviennent ainsi à faire des économies. Malheureusement, ils s'habituent à faire la sieste dans l'après-midi ; ils prennent goût aux beuveries dominicales dans les villages, où les habitants sont groupés et se connaissent mieux que dans le Bocage ; peu à peu, ils s'amollissent. On peut se demander si les transformations opérées par eux dans le Bassin aquitain seront durables. Pour qu'elles le fussent, il faudrait que l'émigration continuât. Or, elle semble bien être sur le point de cesser, à cause de certains échecs subis par les émigrants et de la situation économique de la Vendée.

Beaucoup se sont heurtés, en Charente et en Dordogne, à de grosses difficultés. Ils le font savoir à leurs compatriotes. Les petits fermiers ou les métayers partent après avoir pris une décision subite, sans avoir vendu tout ce qu'ils possédaient. Quand ils reviennent, deux ou trois ans après leur départ, ils répètent qu'ils « ont vu de la misère ». Quant aux journaliers, quelques-uns osent retourner définitivement au pays, après avoir complètement échoué au Sud. En général, les plus heureux eux-mêmes se plaignent de manquer, en Charente ou en Dordogne, d'auxiliaires de la culture : bourreliers ou maréchaux, disposés là-bas à travailler seulement lorsqu'ils n'ont plus d'argent.

1. E. Potet, art. cité, p. 266.
2. Un paysan de Bournezeau m'a raconté qu'un de ses compatriotes avait vendu des prunes et du tabac pour une somme dépassant plusieurs milliers de francs, en 1913.

D'autre part, les Vendéens sont attachés à leur pays. Ils y restent, s'ils y trouvent de la terre à acheter et des fermes à exploiter, même dans des conditions défavorables. De riches propriétaires vendent leurs domaines très cher aux cultivateurs dont quelques-uns empruntent de l'argent au Crédit foncier. La propriété tend de plus en plus à se diviser, surtout dans l'Ouest. Les paysans s'enrichissent. Le métayage fait place au fermage. Quand les fermiers deviennent possesseurs de trente à quarante hectares, ils n'ont plus d'enfants. La natalité diminue peu à peu. La main-d'œuvre trouve à s'employer dans le pays à des conditions bien meilleures qu'autrefois. On peut prévoir le moment où elle manquera. Bon nombre de propriétaires considèrent que le Bocage et la Gâtine sont menacés d'une crise agricole très prochaine et qu'ils devront faire appel dans une dizaine d'années à des ouvriers étrangers. A ce moment, l'émigration sera terminée.

Actuellement, elle nous apparaît comme un phénomène très complexe, dû à une crise sociale dans le Massif vendéen et à une crise économique dans le Bassin aquitain. Elle s'est développée du Sud-Ouest du Bocage au Nord-Est de la Gâtine depuis vingt-cinq ans, tandis que son mouvement vers le Bassin aquitain se dirigeait du Nord-Ouest au Sud-Est. Elle a en grande partie réussi. Son succès a appauvri le Massif vendéen en hommes, déterminant une crise nouvelle, capable d'enrayer définitivement l'exode des Gâtineaux, des Bocains et des Maraîchins.

Yves Chataigneau.

LA STRUCTURE ET LE RELIEF DU TONKIN SEPTENTRIONAL,

D'APRÈS LES TRAVAUX DE Mr DEPRAT

Mr Deprat, chef du Service Géologique de l'Indochine, a donné à son mémoire sur le Yun-nan oriental[1] la suite qu'espéraient ses lecteurs : une série de travaux commencent à élucider le chaos qu'offrait jusqu'ici l'orographie du Tonkin en marquant la liaison avec les faits observés en Chine. La plus étendue de ces publications décrit la région septentrionale, depuis Lao-kay jusqu'aux environs de Bao-lac, où l'auteur a levé plusieurs feuilles de la carte géologique de l'Indochine à 1 : 100 000[2].

1. SERVICE GÉOLOGIQUE DE L'INDOCHINE, *Mémoires*, Volume I, fascicule I, *Étude géologique du Yun-nan oriental*, par J. DEPRAT et H. MANSUY. *1e partie. Géologie générale*, par J. DEPRAT, *Texte et atlas*. — Voir, sur cet ouvrage : JULES SION, *La structure et le relief du Yun-nan oriental, d'après MMrs Deprat et Mansuy* (*Annales de Géographie*, XXIII-XXIV, 1914-1915, 15 mai 1914, p. 236-244.) — Les graphies des noms chinois et indochinois cités dans le présent article sont celles adoptées par Mr J. DEPRAT.

2. SERVICE GÉOLOGIQUE DE L'INDOCHINE, *Mémoires*, Volume IV, fascicule IV, *Études géologiques sur la région septentrionale du Haut-Tonkin* (*feuilles de Pa-kha E., Ha-giang, Ma-li-po, Yên-minh*), par J. DEPRAT. Hanoi-Haiphong, Impr. d'Extrême-Orient, 1915 [distribué en décembre 1916]. In-fol., IV + 175 + II p., 109 fig. dessins et croquis, 39 pl. cartes, dessins et phot., accompagnées chacune d'une feuille de légendes; à la fin du volume, 7 cartes en couleurs constituant les feuilles indiquées ci-dessus de la carte géologique d'Indochine à 1 : 100 000, et 3 pl. coupes géol. col. (les 2 premières à 1 : 200 000, la 3e à 1 : 250 000 env.). — Voir aussi : Volume II, fascicule II, partie III, *Les charriages de la Rivière Noire, sur les feuilles de Thanh-ba et de Van-yên* (*Tonkin*), par J. DEPRAT, ibid., 1913, p. 47-65, 14 fig. cartes, coupes et phot.; — Volume III, fascicule IV, *Étude des plissements et des zones d'écrasement de la Moyenne et de la Basse Rivière Noire*, par J. DEPRAT, ibid., 1914, [IV] + 59 p., 52 fig. cartes géol., coupes géol. et phot., 2 pl. phot. de fossiles, et, dans une pochette, carte géol. à 1 : 200 000, en 2 feuilles, et 14 coupes géol. à 1 : 300 000, en 1 feuille.

Voir aussi les notes publiées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* par J. DEPRAT : *Sur l'existence de charriages importants au Tonkin entre le Fleuve Rouge et la Rivière Noire* (CLVI, 1er sem. 1913, p. 1284-1286); — *Les accidents tectoniques et les zones d'écrasement de la basse Rivière Noire* (*Tonkin*) (CLVIII, 1er sem. 1914, p. 1602-1605, 1 fig. croquis tectonique [à 1 : 2 500 000]); — *Les zones plissées intermédiaires entre le Yun-nan et le Haut-Tonkin* (CLX, 1er sem. 1915, p. 640-642); — *Sur la structure de la zone interne des nappes préyunnanaises et sur l'existence de charriages antéouraliens dans le Nord du Tonkin* (CLXII, 1er sem. 1916, p. 637-639, 1 fig. coupe géol. [à 1 : 2 500 000]); — *Exploration géologique de la partie du Yun-nan comprise entre la frontière tonkinoise, le Kwang-si et le Kwéi-tchéou* (CLXIV, 1er sem. 1917, p. 107-109); — *La zone frontale des nappes préyunnanaises dans les régions de Bao-lac et de Cao-bang* (CLXV, 2e sem. 1917, p. 243-246, 2 fig. coupes géol. [à 1 : 450 000 env.]).

Plus encore que dans son étude du Yun-nan, Mr Deprat a insisté sur le rôle primordial de l'analyse morphologique. C'est à l'évolution du relief qu'il consacre le premier chapitre de son livre, après une « description générale », préambule nécessaire pour un pays si peu connu. Les aspects caractéristiques nous sont présentés par une multitude de photographies et, mieux encore, de croquis rendant sensible l'incroyable intensité de l'érosion dans une région presque aplanie au début de la période géologique actuelle[1]. Nombre de détails sont à glaner sur la genèse des formes topographiques, sur les ravinements et les éboulements, sur le creusement de bassins torrentiels suspendus et semblables à des cirques glaciaires, sur les accidents karstiques, d'une ampleur grandiose dans ces contrées. Vient ensuite, après un chapitre de stratigraphie, l'exposé de la « géologie structurale », dont les tectoniciens apprécieront la forte originalité et la puissance de construction. Ici encore, l'intérêt de ces recherches dépasse infiniment la région étudiée. En tectonique comme en physiographie, elles aboutissent à des types d'explication qui vaudraient pour tout le Sud-Est du continent. Et ainsi cette monographie, cette description minutieuse devient tout naturellement, par la hardiesse des conceptions, l'un des livres capitaux que l'on ait écrits sur le relief de l'Asie.

I

Pour discerner les diverses unités tectoniques et leurs rapports, examinons une coupe tracée d'Ouest en Est, à proximité de la frontière du Yun-nan[2]. 1° A l'Ouest du Nan-ti affleurent des terrains paléozoïques fortement plissés. Ces plis font partie de l'*arc yunnanais* décrit antérieurement; on se rappelle qu'il occupe une aire très vaste dans le Yun-nan oriental et que sa convexité est tournée vers le Sud-Est. — 2° Ce faisceau se termine vers l'Est, sur notre coupe, par une surface de charriage qui sépare, au point de vue de la lithologie comme de la tectonique, le pays yunnanais du pays tonkinois. Au delà de celle-ci, le faciès des terrains change subitement. Ils ont subi une pression formidable, exercée par le chevauchement du faisceau yunnanais; les schistes ont été transformés en schistes lustrés et, souvent, les calcaires en bancs de brèches. Ce sont les racines des *nappes préyunnanaises*. Ces nappes s'allongent ici dans la direction de l'Est;

1. La carte d'orientation (pl. I) est malheureusement peu claire, trop chargée de noms pour une si petite échelle (1 : 800 000); on y distingue à peine le cours des rivières. N'aurait-il pas été bon, pour rendre le volume plus maniable, de réunir toutes les planches à la fin ou d'en faire un fascicule à part?

2. J. Deprat, *Études géologiques sur la région septentrionale du Haut-Tonkin*, coupe géol. coloriée, pl. III, fig. 2. — Dans la suite du présent article, les références se rapportent à cet ouvrage.

brisées, laminées, elles offrent une succession d'énormes écailles, dont beaucoup finissent en biseau à leur origine sans s'enraciner, et de lames d'arrachement. Évidemment, on ne peut espérer découvrir de gîtes minéraux un peu étendus dans un pays qui a été, pour ainsi dire, réduit en miettes. — 3° En continuant notre route vers l'Est, nous traversons le massif du Tsi-con-ling, constitué par des gneiss, des micaschistes, surtout par des granites qui ont été laminés par une compression puissante. Cette zone des *mylonites cristallines* a été en effet recouverte par les nappes précédentes ; c'est une « fenêtre » pratiquée par l'érosion. — 4° Entre la Rivière Claire et le Song-miên, dans la partie supérieure des montagnes qui séparent ces cours d'eau, affleurent des terrains qui appartiennent encore aux *nappes préyunnanaises*. Celles-ci mesurent ainsi plus de 170^{km}, depuis le rebord du pays yunnanais poussé sur elles jusqu'à leur région frontale. Mais ici elles ne sont plus seules : sous ce système, et sous une lame cristalline arrachée à la zone précédente, on voit, sur le versant Est de la Rivière Claire, des terrains paléozoïques écrasés qui appartiennent à une autre nappe, la *nappe du Song-miên*. Celle-ci encore a été portée vers l'Est et elle vient chevaucher la région autochtone. — 5° Au delà de ces écailles, nous arrivons enfin à la *région autochtone* avec le plateau calcaire du Dong-quan et le bassin du Song-nho-qué : on y observe des plis très accusés, mais sans déplacements horizontaux ; il ne s'y est pas produit de charriages depuis les temps primaires[1]. — Cette coupe nous montre donc une poussée générale d'Ouest en Est : les Yunnanides se sont avancées sur les nappes préyunnanaises ; celles-ci reposent sur la nappe du Song-miên, qui vient elle-même s'appliquer sur le rebord de la région autochtone.

Voyons maintenant comment ces zones tectoniques se poursuivent, soit dans le reste du Tonkin, soit en Chine[2]. — 1° et 2° Les nappes préyunnanaises, chevauchées par les plis de l'arc yunnanais, dessinent une vaste incurvation longue d'environ 500^{km}, dont la concavité est tournée vers le Sud-Est. On les retrouve au Yun-nan vers Kai-hoa et Kwang-nan. Au Tonkin, leur ensemble suit le Fleuve Rouge en aval de Lao-kay jusqu'aux abords de Yen-bay, mais en s'effilant de plus en plus dans cette direction et en se réduisant à la base de leurs racines. — 3° Tandis que, au Sud de notre coupe, leur largeur diminue, celle de la zone cristalline augmente : un vaste massif de terrains granitiques et métamorphiques s'étend dans le bassin de la Rivière Claire et de ses affluents jusqu'au sommet du Delta ; entre le Fleuve Rouge et la Rivière Noire, il s'allonge du Nord-Ouest au Sud-Est, de Man-hao à

1. Mr Deprat a trouvé des preuves de plissements, de charriages antéouraliens ces dislocations sont intéressantes pour la limitation des provinces paléontologiques et pour l'histoire des mouvements tertiaires (voir notamment p. 126).

2. Voir la carte tectonique, p. 124.

Hung-hoa. — 4° La nappe du Song-miên semble bien entourer ce massif cristallin dans tout le Tonkin. Vers le Sud-Est, elle est chevauchée par cet élément et, d'autre part, elle se déverse vers la périphérie sur tout son parcours. Près de la Rivière Noire, on reconnaît cette nappe paléozoïque, mais avec cette différence que les terrains, bien que souvent disloqués en écailles, ne sont jamais broyés ; en effet, ils n'ont pas été écrasés ici par les nappes préyunnanaises comme leurs homologues dans notre coupe. Autre différence : la nappe paléozoïque dite du Song-miên chevauche près de la Rivière Noire une nappe nouvelle, formée surtout de terrains triasiques écrasés, et celle-ci vient à son tour recouvrir une zone autochtone de couches liasiques. Ces couches secondaires paraissent former une bande parallèle à la Rivière Noire, sur la rive droite de ce cours d'eau. — 5° La zone autochtone orientale occupe l'extrémité Sud-Est du Yun-nan, le Kwang-si jusqu'à la rivière de Nan-ning au moins, et une partie du Kwang-tong. Les récentes explorations de Mr Deprat dans ces contrées mal connues et peu sûres y ont découvert une puissante série cambrienne et silurienne, surmontée de calcaires ouraliens avec leur paysage karstique. Des plis, souvent de grande envergure, contournent l'élément cristallin de la Chine méridionale ; ils s'orientent vers le Nord-Est, près de Pé-sé ; vers le Sud-Est, près de Cao-bang ; ensuite, entre Lang-son et Thai-nguyên, ils s'alignent vers le Sud-Ouest et se réunissent au faisceau de même direction qui longe la côte du Kwang-tong et du Tonkin oriental. Dans la région de convergence, à l'Est du Delta, on observe naturellement des efforts de compression, des charriages locaux, mais non ces schistes lustrés, ces calcaires recristallisés, ces roches émiettées qui caractérisent les nappes préyunnanaises.

Cette localisation des zones tectoniques va nous permettre une vue d'ensemble sur la structure du Sud-Est de l'Asie[1]. Depuis les confins du Tibet jusqu'au golfe du Tonkin s'étage une succession de nappes qui ont été charriées, aux temps tertiaires, dans une direction voisine du Sud-Est. Les zones centrales chevauchent les zones périphériques, avec des déformations et des compressions formidables là où ces vagues tectoniques viennent se heurter aux môles, aux massifs d'ancienne consolidation : le Tibet, l'élément continental du Sud-Est de la Chine, le Laos et le Nord-Est de l'Annam. Les Alpes du Sseu-tch'ouan ont été portées vers le Sud, refoulant devant elles, comme un « coin écraseur », les plis du Yun-nan qui ont dû s'incurver en arc. Dans la partie orientale de cet arc, les plis ont été arrêtés dans leur propagation par le butoir de la Chine méridionale ; de là, cette zone tourmentée, broyée en écailles, que constituent les

1. Voir la carte tectonique, p. 174.

nappes préyunnanaises et la nappe du Song-miên sur notre coupe.

D'autre part, la région cristalline du Tonkin central a été poussée vers la mer. Elle était resserrée entre le môle de la Chine méridionale et celui du Laos-Annam ; nouveau coin écraseur, elle glissa entre ces deux obstacles en refoulant et en écrasant la bordure des zones autochtones ; par suite, cette bordure est repliée en nappes qui entourent ce massif cristallin : prolongement de la nappe du Song-miên et, près de la Rivière Noire, là où cette compression atteint son maximum, nappe mésozoïque. A l'Est, au contraire, un vaste espace libre s'ouvrait au Sud de l'élément stable de la Chine méridionale : aussi celui-ci est-il moulé dans les Kwang par des plis adoucis. — Ainsi la poussée venue du centre asiatique, lors des mouvements himalayens, a entraîné le Sseu-tch'ouan sur le Yun-nan, le Yun-nan sur le Tonkin septentrional et central, et celui-ci sur les régions autochtones de l'Est, du Sud et de l'Ouest. Tout le Nord de notre colonie est une région de nappes, avec un vaste massif cristallin qui a joué le rôle de coin écraseur, avec des plis moins tourmentés vers les frontières des Kwang et de l'Annam.

On saisit la puissance de cette belle synthèse et son extrême originalité. Jusqu'ici, loin de soupçonner l'importance des charriages dans le Haut-Tonkin et dans les provinces chinoises voisines, on avait expliqué leur structure par des dislocations tabulaires. Or, déclare Mr Deprat, « au Tonkin, je n'ai pas vu personnellement de grandes fractures, et toutes celles qui avaient été signalées, et que j'ai pu vérifier, sont soit des plans de chevauchement, soit des lignes de transgression plus ou moins inclinées. Mais je n'ai rien vu qui ressemble aux grandes fractures typiques du Yun-nan ». L'auteur insiste sur ce point, en effet capital ; il montre par des exemples bien instructifs comment les observateurs les plus consciencieux ont pu se tromper sur la nature de certains contacts anormaux ; il annonce un travail où il prouvera que la fameuse « faille du littoral » tonkinois est en réalité « la trace du plan de discordance du Rhétien sur le Paléozoïque » [1]. Bien des recherches de ce genre, conduites sans hâte et sans esprit systématique, seront encore nécessaires dans notre colonie comme à ses confins orientaux. Richthofen et Leclère ont vu dans la Chine méridionale un pays de gradins, s'élevant progressivement vers le centre du continent, séparés par des failles ou des flexures. Après les explorations de Mr Deprat, on ne peut plus conserver cette idée, du moins pour les parties du Yun-nan et du Tonkin dont il a dressé la carte géologique. Reste à savoir si elle vaut encore pour les autres contrées de la Chine méridionale. En particulier, dans le massif ancien du Sud-Est, y a t-il une série de terrasses

1. P. 143.

tectoniques, ou seulement un ensemble de surfaces mûres régulièrement inclinées du centre du continent vers le Pacifique?

Sans entrer dans la discussion des synthèses tectoniques, les géographes trouveront, dans la description des charriages, bien des faits intéressants pour la morphologie. Ainsi, au Nord d'Ha-giang, sur le parcours des nappes préyunnanaises, les restes des surfaces pliocènes sont plus élevés de 400 à 700^{m} que plus au Nord, dans le Yun-nan oriental, alors que, en général, leur descente est régulière du Nord-Ouest au Sud-Est. Pourquoi ce ressaut ? Selon Mr Deprat, au moment où ces nappes se constituaient en profondeur, leur formation entraîna à la surface un bossellement ; ce dôme ne fut pas entièrement nivelé lors du cycle d'érosion pliocène et continua à dominer les surfaces aplanies[1]. Des faits de ce genre peuvent être nombreux, s'il est vrai, comme le croit l'auteur, que les mouvements épeirogéniques, avec leurs bossellements, sont la traduction, à la surface de l'écorce, des efforts internes de plissement et de charriage. Dans cette hypothèse, il se peut que les régions de nappes aient été souvent les parties saillantes du relief. — En tout cas, lorsque les régions de nappes ont été broyées et réduites en écailles comme dans le Nord du Tonkin, elles produisent une topographie particulière : des couches brisées, émiettées, une inconcevable variété d'affleurements et de pendages, des roches dures parsemées au hasard, un relief chaotique, hérissé, où les communications sont difficiles. — L'énorme compression subie par les régions écrasées y modifie profondément la structure des roches et par suite leur résistance à l'érosion[2]. Les roches les plus rigides acquièrent en profondeur, lors de ces accidents, une plasticité étonnante. Ainsi les couches calcaires des écailles préyunnanaises, épaisses parfois de 100 à 150^{m}, ont été plissées et plissotées comme les assises les plus malléables. Ces efforts y ont produit des plans de schistosité, une division en bancs très nette, comme aussi dans les granites mylonitisés. — A côté des couches laminées, on voit très souvent des calcaires brisés en fragments ; tantôt ceux-ci sont recimentés en brèches dont l'épaisseur peut atteindre 300^{m} ; tantôt des blocs anguleux sont enfoncés comme des coins dans les couches plus tendres et disséminés dans celles-ci ; une fois mis à jour par l'érosion, ils tendront à former des « klippes ». — Dans les horizons où alternent des bancs calcaires et schisteux, les efforts de compression et de poussée qui s'exercent pendant les charriages ont refoulé les terrains mous, qui s'accumulent sur certains points en lentilles, en hernies ; ailleurs, ils ont été comme exprimés et il ne reste plus que les assises résistantes. Ainsi les calcaires avec intercalations de schistes, du Cam-

1. P. 34.
2. P. 128.

brien et de l'Ordovicien, produisent dans ces conditions les mêmes formes topographiques que les calcaires compacts de l'Ouralien. — Nous devons savoir gré à Mr Deprat d'avoir mis en lumière des faits de ce genre. Les récentes études tectoniques ont découvert presque autant de charriages que les physiographes de pénéplaines. Ce qui nous intéresse maintenant, c'est moins leur extension que leur mécanisme, leurs rapports avec d'autres faits comme les mouvements épeirogéniques et surtout, pour nous géographes, leur influence sur le relief. Comment le charriage, phénomène de profondeur, se traduit-il dans les grandes lignes ou dans les détails du modelé? Est-ce par une saillie structurale plus accusée, est-ce seulement par l'agencement, la localisation des assises résistantes et par les modifications de leur structure interne? Y a-t-il des familles de formes topographiques que l'on puisse appeler des paysages de nappes, des paysages d'écailles? L'Indochine septentrionale semble un champ d'élection pour ces études.

II

Les mouvements orogéniques que nous venons de décrire ne sont pas les facteurs essentiels du relief tonkinois. Les cours d'eau sont en général indifférents à la disposition des plis. Même la Rivière Noire, dont le tracé général se rapproche des directrices tectoniques, en est très indépendante dans le détail. Dans tout ce pays, les cours d'eau sont nettement surimposés. Ils se sont adaptés aux roches qu'ils rencontraient en s'approfondissant, canyons dans les calcaires, vallées plus ouvertes dans les schistes tendres. Mais leur allure montre qu'ils ont d'abord coulé sur des surfaces presque planes, et qu'ils se sont encaissés quand celles-ci furent exhaussées. Ainsi l'hydrographie et, par suite, la topographie actuelles s'expliquent bien moins par la structure tectonique que par l'histoire de l'érosion.

Mr Deprat retrouve au Tonkin les mêmes cycles d'érosion qu'il énumérait au Yun-nan, les mêmes mouvements d'ensemble qui, à deux reprises depuis les plissements himalayens, ont relevé en bloc le sol asiatique du Sud-Est au Nord-Ouest, du Pacifique au Tibet. Mais les traces des cycles anciens sont naturellement de plus en plus restreintes à mesure qu'on descend vers l'océan et qu'elles ont été plus exposées à l'érosion régressive des cycles récents. Le Yun-nan a conservé assez bien les surfaces planes, les larges fonds des vieilles vallées, les plateaux ondulés que le ravinement contemporain a déjà vigoureusement attaqués au Tonkin, même dans sa partie Nord, et cette dissection est de plus en plus avancée vers la côte. Le Yun-nan, malgré ses canyons, est resté un pays de plateaux, tandis que le Haut-Tonkin est le plus souvent une région de crêtes décharnées.

L'érosion y a détruit presque entièrement cette pénéplaine antique que représentent, vers la boucle du Fleuve Bleu, des plateaux et des croupes massives portées aujourd'hui à une altitude de 4500 à 6000^{m}. De cette pénéplaine, dite du Kiao-ting-chann, qui recoupait les plis himalayens, il ne subsiste au Tonkin que de très rares témoins, quelques crêtes isolées d'environ 3000^{m}.

Les vestiges du cycle suivant, dit du Tsouéi-wéi-chann, sont beaucoup plus nombreux. Au Pliocène, un vaste mouvement épeirogénique porta à une grande altitude la pénéplaine précédente. Puis il s'arrêta, et l'érosion eut le temps, pendant une longue période de stabilité qui dura sans doute jusqu'au début du Pléistocène, de ménager des surfaces planes très étendues, que nous appellerons les surfaces pliocènes. Évidemment, il ne s'agit pas d'un plan mathématique, mais d'un ensemble très vaste et bien coordonné de formes mûres : des vallées aux flancs très adoucis, des plaines ondulées, quelques lignes de sommets, mais ceux-ci en saillie de 400 à 700^{m} seulement. — Vers la fin de cette longue phase de tranquillité, il s'ouvrit, dans les plateaux du Yun-nan, de grandes cavités d'effondrement; puis ces dépressions lacustres furent remplies par d'importants dépôts, contemporains du lœss de la Chine septentrionale. Au Tonkin, les régions parcourues ont échappé à ces dislocations [1], et l'érosion acheva sans à-coup de mûrir la topographie ; d'autre part, il n'y a plus rien de comparable aux épaisses alluvions du Yun-nan, parce que le ravinement plus intense a entraîné vers le Delta tous les matériaux meubles de cette époque.

La cause de ce ravinement, c'est un second mouvement épeirogénique, celui qui a duré pendant la majeure partie du Pléistocène et qui se prolonge peut-être encore aujourd'hui : de lui date le cycle d'érosion dit du Kin-cha-kiang. Les surfaces pliocènes furent relevées en masse du Pacifique vers le centre de l'Asie. On les voit vers 3 500^{m} aux confins du Tibet, à 2 000^{m} en moyenne dans le Sud du Yun-nan entre la capitale de cette province et Ami-tchéou, vers 1 600-1800^{m} dans le Nord du Tonkin, vers 1 000^{m} près de Cao-bang, vers 220-400^{m} dans la région d'An-chau, tandis qu'on les retrouve à 1 400^{m} vers le cours inférieur de la Rivière Noire et plus haut encore dans la chaîne annamitique, dont l'évolution physiographique doit être bien curieuse. Il y eut d'ailleurs des accidents locaux, des flexures, quelquefois de véritables plis comme à Yen-bay, plus souvent des gauchissements bosselant les surfaces anciennes. Mais le fait essentiel est l'exhaussement de celles-ci vers des altitudes déjà considérables à une faible distance de la mer, et la puissance de l'érosion moderne. Les rivières paresseuses du

1. En est-il de même pour le Haut-Laos, et le cours du Mekong et de ses affluents n'a-t-il pas été preparé par des effondrements semblables à ceux du Yun-nan ?

cycle précédent furent obligées d'approfondir leurs vallées, à mesure que le continent se soulevait. — Ce travail ne fut pas continu, non plus que le mouvement épeirogénique lui-même. Celui-ci paraît avoir été d'abord assez lent, avec des périodes de repos assez longues; puis il semble avoir augmenté de vitesse et d'intensité jusqu'à notre époque, qui marquerait sans doute un ralentissement. Des cinq phases qui correspondent au cycle du Kin-cha-kiang, la première put établir de larges vallées plates, qui se confondent parfois, dans les assises schisteuses, avec les surfaces pliocènes; la seconde fut analogue, et suivie d'un temps d'arrêt suffisant pour effacer en certains points les traces de la première; pour les trois dernières phases, le relèvement fut plus rapide, les arrêts très brefs, et ce sont elles, au Tonkin comme en Chine, qui ont façonné les canyons actuels. — Ainsi, depuis l'apparition de l'homme, les rivières ont eu le temps de creuser des gorges dont la profondeur dépasse 1 200^{m}, et cela très loin dans l'intérieur. Le Fleuve Rouge n'est qu'à 78^{m} d'altitude à Lao-kay, et il lui reste près de 400^{km} à parcourir; la Rivière Claire, à la frontière chinoise, soit à 430^{km} de la mer, est à 100^{m}, alors que les surfaces pliocènes voisines sont au-dessus de 2 000^{m}. Cet approfondissement des fleuves principaux explique l'intensité du ravinement, même en dehors des régions côtières, qui ont été les premières atteintes par l'érosion rajeunie. Dans le Nord du Tonkin, les surfaces anciennes sont déjà très disséquées, qu'elles datent du Pliocène ou des premières phases du cycle quaternaire. Très souvent, elles sont réduites à des crêtes effilées, entre des ravins parfois infranchissables, dont les versants offrent souvent des pentes de 40 et 45°. Seule, l'uniformité de leur altitude rappelle que ces dos d'âne décharnés sont les témoins d'immenses plaines. Mais cette uniformité est telle que, d'un point élevé, les régions les plus accidentées du Haut-Tonkin donnent souvent l'impression de plateaux monotones, surmontés seulement de quelques larges ondulations qui se relèvent lentement vers le Nord. L'œil y cherche en vain les canyons les plus gigantesques. Quelques heures de marche suffisent à rappeler désagréablement les coupures dont l'érosion actuelle a tailladé tout ce pays.

Dans des régions aussi ravinées, il n'y a guère que des pistes de caravanes, rares et malaisées. Mr Deprat fait remarquer qu'elles ne suivent jamais le fond des vallées [1]. Elles sont toujours tracées sur les crêtes. Quand il faut traverser un thalweg, elles descendent sur le versant d'un contrefort pour remonter immédiatement de l'autre côté et regagner le plus tôt possible les hauteurs dominantes. A la vérité, il semble bien que ce soit là une disposition commune aux anciennes routes des régions et des civilisations les plus diverses,

1. P. 80

qu'il s'agisse des chaussées romaines et chinoises ou des sentiers malais. Les motifs qui l'ont fait préférer ont pu être multiples : souci de sécurité, vues plus étendues, désir d'éviter la végétation trop dense, les forêts touffues, les marécages des vallées. Mais, ici, la raison principale est bien dans le relief : les versants de ces vallées jeunes, surtout dans les districts de schistes ou de grès peu cohérents, s'éboulent constamment, souvent jusqu'à une hauteur de 200 ou 300^{m}, et entraîneraient ou obstrueraient les routes. Sur le Nan-ti, que suit le chemin de fer de Yun-nan-fou, on a vu des décollements de masses mesurant jusqu'à 20000^{mc}; la voie ferrée, établie imprudemment à mi-pente, est très menacée. Ainsi ce n'est pas dans le fond ni sur les versants des vallées récentes qu'il faut tracer les routes, mais bien sur les méplats qui correspondent aux premières phases du cycle quaternaire, ou sur les vestiges des surfaces pliocènes. Telle est la pratique constante des indigènes, et nos ingénieurs devront s'en inspirer.

Des raisons analogues expliquent souvent la position des groupements humains. Les Mans ne construisent pas leurs villages dans le fond des vallées actuelles, si malsaines, ni sur leurs pentes trop rapides et trop instables, mais sur les épaulements larges et solides qui surplombent les thalwegs de 1 000 à 1 200^{m}. Quand ils arrivent à ce degré de civilisation que représente la rizière irriguée, ils établissent celle-ci en terrasses sur les versants adoucis des anciennes vallées. S'ils ignoraient, on peut le croire, les mouvements épeirogéniques, les indigènes ont su apprécier les dangers de l'érosion actuelle et choisir les formes mûres pour leurs chemins, leurs cabanes. Cette localisation doit être très fréquente dans tout le Sud-Est de l'Asie.

III

Après avoir suivi l'évolution du relief dans ses grandes lignes, voyons les aspects divers de celui-ci dans le Nord du Tonkin, les variations locales qui proviennent de l'agencement tectonique, de la nature des roches, du stade atteint par l'érosion. Il peut être bon de décrire avec quelque détail cette région d'âpres sommets et de vallées fiévreuses, très peu connue jusqu'ici en dehors de ceux qu'y appelaient leurs fonctions.

Une première unité naturelle est constituée, à l'Est de la gorge du Fleuve Rouge, par le pays que traversent le Nan-ti et le cours moyen du Song-chay. Pour la tectonique, c'est la région des nappes préyunnanaises, où alternent deux types de roches et de topographie : des schistes argileux donnant des reliefs arrondis, des calcaires hérissés de pitons abrupts et creusés de dolines, de vallées sèches où se logent les villages des Méos. Pour la morphologie, ce sont des surfaces mûres

déjà très disséquées : des canyons vertigineux, comme celui du Song-chay, qui s'enfonce à 900m et parfois à 1 200m en contre-bas des plateaux, une multitude de ravins qui obligent les chemins à d'invraisemblables détours, de larges méplats ou d'anciens bassins de réception vers 800-850m; plus haut, des plateaux, façonnés lors des premières phases du creusement quaternaire ou lors du Pliocène, s'étagent entre 1 200 et 1 600m. Les gorges sont remplies par une jungle épaisse où traînent de lourdes brumes humides, tandis que, à partir de 1 000m, l'air est beaucoup plus sec, la température est très agréable en été et la flore tempérée commence. A cette altitude, les zones schisteuses n'ont plus d'autre végétation qu'une steppe de hautes herbes; les massifs calcaires, par contre, portent de grands arbres, des bananiers sur les versants ensoleillés, des chênes sur les parois exposées au Nord. Au-dessus de 1 200m, la végétation est clairsemée et entièrement composée d'espèces tempérées. Comme dans tout le Haut-Tonkin, la culture essentielle est celle du maïs : les montagnards Méos et Mans qui peuplent cette contrée en sèment partout, sur les versants les plus rapides, réservant le riz humide pour les bassins de réception et les vallées des cycles anciens.

Cette première région naturelle se termine brusquement, à l'Est du marché de Pa-kha, par l'escarpement du Lang-di. Au delà, dans cette « fenêtre » où l'érosion a découvert le soubassement cristallin, apparaissent des massifs compacts, des sommets trapus et lourds, mais toujours tailladés par des ravins abrupts : le Kiou-léou-ti (2 402m), le Tsi-con-ling (2 431m). Ces dômes très arrosés ont conservé de belles forêts de pins jusque vers 1 500m, dans les parties les moins accessibles, les moins dévastées par les Mans et les Méos. Ces incendiaires invétérés commencent heureusement à se fixer depuis que la piraterie a pris fin ; peut-être ce changement d'existence limitera-t-il leurs ravages dans les forêts. On sait que le ravinement torrentiel du haut pays, hâté par le déboisement et la pratique du « ray », était devenu un danger pour les cultures du Delta et l'existence même du port de Haiphong. Mais c'est une région qu'il est difficile de surveiller et même de parcourir ; les passages sont rares et pénibles entre le centre principal, Hoang-sou-phi, et le reste du Tonkin.

La région est limitée à l'Est par la Rivière Claire, dont la vallée est particulièrement torride et malsaine : Ha-giang (alt., 115m) est l'un des postes les plus mal famés. La dissymétrie des versants accuse le contact de deux zones tectoniques : à l'Ouest, les contreforts du Tsi-con-ling s'inclinent graduellement vers le thalweg ; à l'Est, une falaise surplombe celui-ci, de 800 à 1 000m, en amont d'Ha-giang. C'est le rebord oriental de la « fenêtre » ouverte dans les nappes préyunnanaises. Avec celles-ci nous revoyons les aspects de notre première région. Des croupes schisteuses alternent avec des plateaux calcaires

troués d'entonnoirs et parsemés de pitons d'altitude presque égale. Ces formes s'enchevêtrent comme au hasard, l'empilement des nappes et l'écrasement des terrains faisant alterner sans aucun ordre apparent les roches dures et les roches tendres. Il faut cependant signaler le rôle orographique de la grande bande calcaire qui termine cette région vers l'Est. Au Nord de Quan-ba s'étend le Tou-miên, vaste zone déserte, avec des dolines, larges souvent de 500 à 600^{m}, séparées par des crêtes inaccessibles; le Song-miên la traverse par une cluse profonde de plus de 1 200^{m}. Vers le Sud-Est, cette bande, large de 10^{km}, toujours sans eau, sans aucun habitant, sans un sentier, s'élève à 2 274^{m} dans le Pou-tha-ca. Ce massif, jadis en saillie au-dessus des surfaces pliocènes, est un dôme surbaissé que l'érosion actuelle a violemment attaqué en profitant de la faible altitude des vallées principales.

La bande calcaire s'arrête au Nord-Est à une suite de murailles où, sur 50^{km}, ne s'ouvrent que trois passages. Au delà s'étend un pays plus bas, aux formes molles, couvert de « paillotte » (hautes herbes) au lieu des forêts qui parent souvent les dolines. Ce changement de paysage correspond à l'affleurement des schistes ordoviciens autochtones, qui s'enfoncent à l'Ouest sous les nappes dont la région frontale est taillée en falaises. De celles-ci, vers l'Est, on ne découvre d'abord qu'une vallée au fond presque aplani sur une largeur de 10^{km}; en réalité, c'est l'ancienne vallée mûre du Song-nhiêm, où l'érosion récente a multiplié les ravins entre des crêtes-témoins d'altitude uniforme.

Vers le Nord, ces croupes monotones sont dominées, parfois de 1 000^{m}, par l'escarpement du Dong-quan, autre massif calcaire inaccessible sauf par de rares pertuis, qui s'étend sur 40^{km} d'Ouest en Est et 26^{km} du Nord au Sud. Tous les pitons ont la même altitude, environ 1 600^{m} au centre, alors que le fond des dolines est à 1 250-1 350^{m}. Il est très visible que ces régions karstiques ont été amenées à un modelé de maturité avant le cycle actuel qui y sculpta ces pointes et ces entonnoirs, ces rochers aux contours fantastiques que les vieux peintres chinois aimaient à représenter. Le climat est agréable; on ne rencontre guère pourtant que des Méos, assez nombreux il est vrai, qui vivent du maïs récolté dans les dolines sur les terres rouges de décalcification. — A l'Est, le Dong-quan est limité par la gigantesque coupure du Song-nho-qué, dont le canyon, profond de plus de 1 000^{m}, complètement vertical sur 600^{m}, est avec celui du Song-chay une des merveilles du Tonkin. Pour comprendre ce que peuvent être les communications dans la haute région, il faut songer que cette rivière est franchie par une seule route, celle de Dông-van à Chang-poung; c'est un excellent chemin cavalier, et pourtant il faut toute une étape pour la traversée de la vallée (8^{km} en ligne droite). — Au Nord et

au Nord-Est, jusqu'au Si-kiang, s'étendent des plateaux, où l'alternance des schistes ou des grès meubles et des bancs calcaires produit une topographie de « cuestas », de hauteurs rocheuses en pente douce d'un côté et en gradins de l'autre. Toujours le même contraste entre les vallées profondes remplies d'une humidité redoutée et les plateaux où l'on respire l'air léger du Yun-nan, la même opposition entre la jungle tropicale du fond et les pâturages alpins, avec des bouquets d'arbres qui ressemblent aux nôtres.

Passons maintenant dans une région plus méridionale, celle que Mr Deprat a étudiée en levant les feuilles de Thanh-ba et de Van-yên, près de la Rivière Noire. C'est un pays très accidenté, avec une cote de 2771m, tailladé par une foule de ravins; la raideur de leurs pentes et la luxuriance de leur végétation y rendent les voyages difficiles. Mais, ici encore, on reconnaît sur les vues panoramiques les surfaces séniles que l'érosion actuelle a morcelées. Entre le Fleuve Rouge et la Rivière Noire s'allonge du Nord-Ouest au Sud-Est un massif cristallophyllien, sculpté en ballons de 600 à 700m d'altitude moyenne, avec de vastes contreforts qu'entaillent brusquement des gorges nombreuses. De chaque côté de ce massif, dans les terrains paléozoïques et triasiques, on retrouve le même aplanissement des faîtes, la même jeunesse des vallées. Ces régions de nappes échappent cependant à la monotonie, à cause de la complication de la tectonique et de la résistance inégale des roches. La Rivière Noire s'est creusé un canyon profond de 600m, aux parois absolument verticales; dans ce couloir, large de 150m seulement, les crues sont rapides (17m en une nuit) et exercent une dangereuse influence en été sur le Fleuve Rouge. Sur la rive droite s'étend le plateau du Moc-chau, massif de calcaire triasique qui rappelle le Dong-quan; d'innombrables pitons, hauts de 1 300m en moyenne, semblent atteindre un même plan, qui correspond à la surface mûre du Pliocène.

IV

Cette surface mûre, inclinée vers la côte et de plus en plus disséquée à mesure qu'on s'en rapproche, ces fragments de plateaux, ces vallées emboîtées et terminées par des canyons vers leur fond, ce ravinement extrême de la haute région qui y rend la circulation si pénible et a sans doute contribué à la survivance des « populations primitives » : voilà des traits que l'on rencontre partout dans le Nord de l'Indochine, sur la frontière du Yun-nan, du Kwang-si et le long de la Rivière Noire, dans le Haut-Laos selon des observations du commandant Dussault[1], en Annam où, selon Mr Deprat, « les cycles

1. P. 78.

d'érosion se retrouvent semblables, avec les mêmes caractères[1] ». Jusque sur le pourtour du Delta et sur la côte se manifestent ce relèvement en bloc de la masse asiatique, cette intensité de l'érosion moderne. Des abords du Tibet au Pacifique, l'évolution du relief paraît avoir eu la même histoire, dans son ensemble. Les descriptions locales qu'annonce le chef du Service Géologique de l'Indochine auront à préciser bien des détails et même, sans doute, à découvrir d'autres processus de cette évolution. Rien de dangereux en morphologie comme un souci exagéré de l'unité de plan, comme la facilité d'appliquer partout certains schémas. Ce qui est utile, mais long et délicat, ce n'est pas tant de découvrir de nouvelles pénéplaines que d'analyser avec rigueur les rapports des surfaces mûres, leurs relations avec les oscillations marines — et l'exploration de la région littorale fournira une précieuse vérification ; — c'est aussi d'élucider la genèse de formes comme les dolines et les pitons des zones calcaires ; c'est encore de caractériser d'après leur relief les diverses régions naturelles et d'en tracer les limites. De ces recherches, forcément minutieuses, Mr Deprat a donné l'exemple dans ces contrées, comme aussi des synthèses puissantes et suggestives. Sans doute nous tenons dès à présent, grâce à lui, le fil conducteur dans ce dédale que formait jusqu'ici le relief du Tonkin et des régions voisines.

JULES SION,
Professeur adjoint
à l'Université de Montpellier.

1. P. 79. — Voir en ce passage une curieuse explication de la baie d'Along : il n'y aurait pas submersion, mais exhaussement de la côte et réapparition d'une topographie postpermienne, par déblaiement des grès rhétiens qui avaient rempli les interstices entre les ilots de calcaire primaire. Une étude morphologique de cette région serait singulièrement instructive.

LA SOURCE DE THADDERT A FIGUIG

(Carte, Pl. XVI)

On a l'intention de commenter la carte ci-jointe à 1 : 1 500. A une pareille échelle, il serait plus correct de dire un plan. Ce plan représente la source de Thaddert à Figuig.

Il a été dressé à 1 : 1 000, à la planchette et à l'éclimètre, en partant d'une base qu'on a mesurée entre la tour A et la tour B (au bas de la feuille). Il n'est donc pas rattaché à la triangulation générale. La carte n'est pas orientée; on a marqué seulement le Nord magnétique. L'équidistance des courbes de niveau est de 1^m. Ce plan a été dressé dans la première quinzaine d'avril 1914.

I. — LA PALMERAIE DE FIGUIG.

La palmeraie de Figuig n'est pas un sujet neuf du tout. On évitera autant que possible de répéter ce qui a déjà paru dans des publications diverses, et, en tout cas, on n'a pas la prétention d'être complet. On dira seulement ce qui est indispensable pour que l'étude de Thaddert soit intelligible.

Nombre des habitants. — Je crois qu'on n'a jamais précisé en chiffres l'importance de Figuig. Dans l'unité administrative qu'on appelle actuellement le Maroc Oriental, et qui est le Maroc à l'Est de la Moulouya, on apprendra peut-être avec surprise que Figuig est de beaucoup l'agglomération urbaine la plus importante. La capitale administrative, Oudjda, a 6 000 ou 7 000 habitants; Figuig a près du double, 10 000 à 12 000.

Quant à d'autres villes dont le nom se trouve avoir une sorte de notoriété, comme Debdou, Aïn-Chaïr, ce sont de pauvres petits hameaux. Dans un pays où les agglomérations urbaines comptent leurs âmes par centaines, Figuig, avec ses 10 000 habitants, est une sorte de ville monstre.

Antiquité de la ville. — D'une métropole, elle a l'antiquité. On n'a pas de données précises sur sa fondation. Au col de Zenaga, il y a un

bélier casqué[1], qui me paraît, comme d'autres béliers du même type, se rattacher à un culte d'Ammon, le patron de l'irrigation au désert, des puits artésiens et des foggaras. Je crois que la présence de cette gravure quasi préhistorique nous renseigne sur l'antiquité de la palmeraie. Il est bien entendu, pourtant, que c'est là une opinion personnelle.

Dans les rues de Figuig, on admire la complexité de l'architecture : maisons à deux et trois étages, cages d'escaliers, vérandas. C'est nettement urbain. Il y a un abîme entre la maison de Figuig et la maison kabyle.

Par certains traits, cela rappelle la maison mauresque et les villes du Tell. D'abord par la disposition des rues ; il n'y a guère qu'une rue centrale, sur laquelle vient aboutir une immense ramification de culs-de-sac. Ensuite par la vie des terrasses : toute la vie sociale, c'est-à-dire la vie féminine, se passe de terrasse à terrasse, le rôle de la rue se trouvant réduit d'autant. Ces deux traits s'appliquaient plus ou moins au vieux Blida, au vieil Alger.

On ne peut en dire autant de raffinements de voirie, comme la propreté remarquable des rues, la multiplicité des latrines publiques. Ce sont bien des caractères urbains, mais encore plus désertiques. Nous sommes dans un pays où l'on mène une lutte plus féroce qu'ailleurs contre la faim. Les ordures sont une richesse qu'il serait absurde de gaspiller. On les recueille à titre de fumier par rapacité pure, et non pas du tout par propreté, ou par souci d'hygiène. Quelque chose de corrélatif est l'absence totale des chiens, souvent chargés en Orient de la voirie. Assurément, ils ont disparu comme bouches inutiles. Leur présence est attestée à l'époque historique. Pline l'Ancien nous dit que les habitants de l'Atlas mangeaient du chien ; il les appelle Canarios, mangeurs de chien, un mot de même formation que Lotophages, Ichtyophages. Si l'on peut avoir des doutes sur le point de l'Atlas où il faut localiser les Canarios, ces doutes sont levés par El-Bekri : il nous dit qu'on mangeait du chien à Sidjilmessa et à Kastiliya (Tozeur et les oasis du Djerid) ; cela signifie les oasis de l'Atlas saharien. Les raisons pour lesquelles on le mangeait autrefois sont précisément celles qui expliquent sa disparition totale aujourd'hui où le rigorisme islamique ne permet plus de traiter le chien en animal de boucherie. Le ksourien a toujours entendu retrouver intégralement ses ordures sous forme d'alimentation carnée ou végétale.

Avec Pline et El-Bekri, nous entrevoyons l'antiquité de cette civilisation. Quand on lit la description de Babylone dans Hérodote, on

1. Voir : *Missions au Sahara, par* E.-F. Gautier *et* R. Chudeau, *Tome I, Sahara Algérien, par* E.-F. Gautier (Paris, 1908), p. 93, fig. 14.

évoque facilement un ksar saharien. Cette architecture de pisé pourrait bien être la plus vieille du monde.

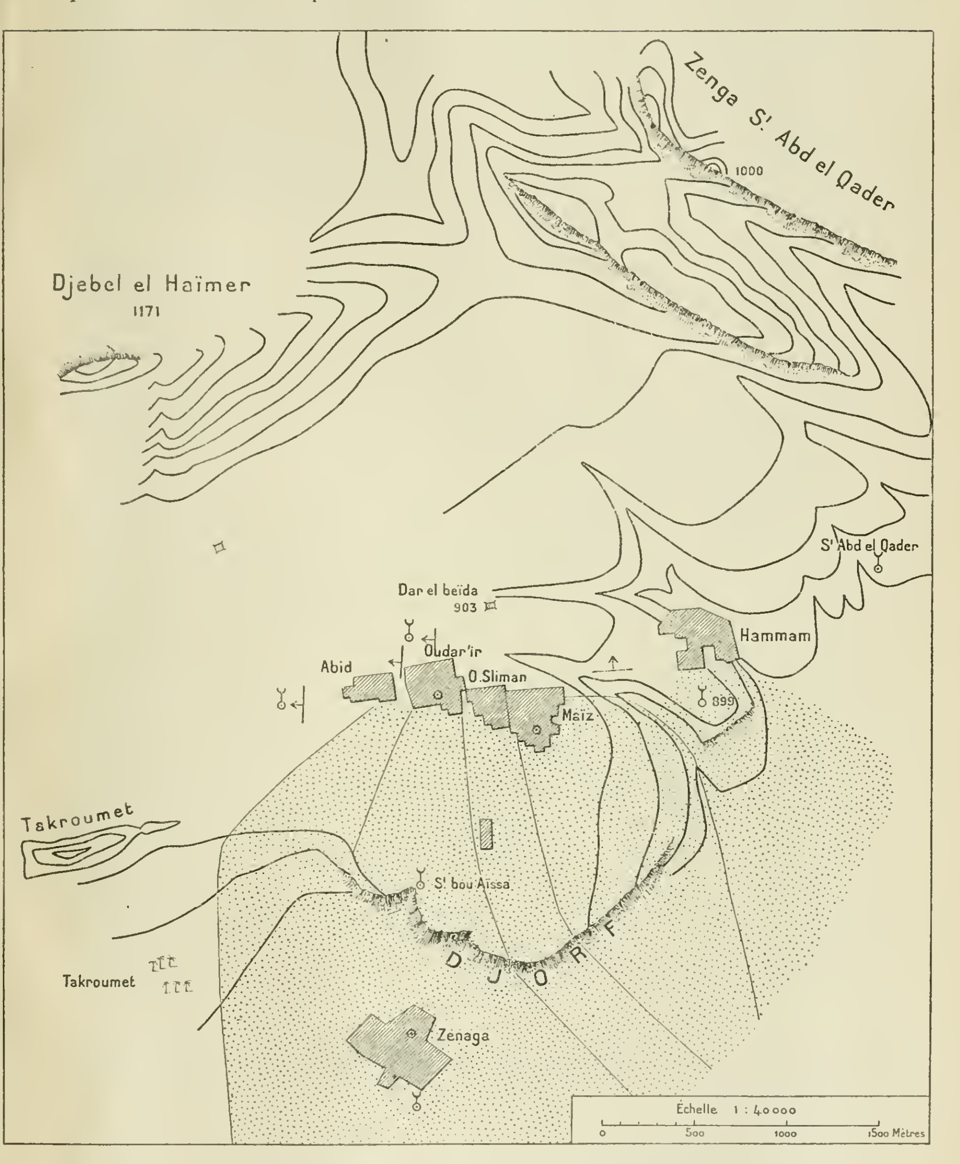


Fig. 1. — Le site de Figuig, d'après un dessin original anonyme, trouvé au Bureau arabe de Figuig.

A Figuig, elle a fini, à travers les siècles, par créer le sol, un sol artificiel et humain. Le sol naturel, quand il n'est pas travertineux,

est de calcaire et de marnes jurassiques. On ne le voit à peu près jamais. Lorsque le forage d'un puits a été poussé assez profondément, on aperçoit, dans les déblais, des marnes bleues jurassiques, qui frappent tout de suite, par le contraste vif avec le ton général. Ce ton général est rouge, couleur de pisé.

Nos grandes et vieilles villes occidentales, nous savons bien qu'elles sont construites sur leurs propres débris accumulés. Dans les rues de Paris, les tranchées occasionnelles permettent d'entrevoir un sol pétri de briques cassées, de moellons, de mortier, jusqu'à une profondeur de plusieurs mètres.

Figuig, elle aussi, est bâtie sur la pourriture des siècles. Mais cette pourriture n'est pas faite de matériaux hétéroclites, briques ou moellons. Il n'y a que du pisé. C'est le même pisé, d'une coloration rouge sombre, étonnamment uniforme, avec lequel sont construites les murailles des maisons, et dans lequel poussent les palmiers des jardins. Le pisé devient ici une autre formation géologique, la plus récente, actuelle et humaine, constituant le sol.

C'est un témoignage d'antiquité.

Le modelé, comme le sol, est œuvre humaine; à quel point il l'est, on s'en aperçoit surtout en faisant la carte. En dehors des villages et des palmeraies (dans le bas du plan par exemple), le terrain directement observé est confus, il apparaît un pêle-mêle indéchiffrable de monticules de terre. Dès qu'on dresse la carte, on voit ces monticules s'ordonner en dessins géométriques; ce sont des ruines (celles des jardins desséchés de Djouabeur). D'autre part, les courbes de niveau en anneau, ou plus généralement en croissant, qui sont si fréquentes sur le plan, je suppose qu'on les reconnaîtra aisément pour les déblais qui entourent l'orifice d'un puits, actuel ou comblé. L'accident le plus marqué de ce terrain très plan est un grand fossé sinueux, profond d'une dizaine de mètres. C'est un fossé frontière, dont nous aurons à dire comment il a été creusé. Tout autour de lui, les courbes de niveau accusent les petites collines de déblais. Le modelé est dû en entier à l'industrie ou aux ravages de l'homme; la part des agents naturels est nulle.

L'eau de Figuig. — Ce qui a fixé depuis si longtemps de la vie humaine sur le même point bien déterminé, ce sont de très belles sources.

Sur l'origine de l'eau à Figuig, nous sommes bien renseignés. Mr Ficheur a fait une étude de la question qui est restée manuscrite, mais que j'ai eue entre les mains. Ses conclusions, confrontées avec la réalité, paraissent l'évidence même.

Toutes les eaux de Figuig sont thermales (deux ksour s'appellent El-Hammam). Leur température, si je l'ai bien prise, est voisine de

31°,5. Les sources sont constantes; elles ne diminuent pas sensiblement dans les étés les plus secs. Ce sont des indices concordants. Il s'agit évidemment d'eaux provenant d'une nappe profonde, nous dirions d'eaux artésiennes, si l'expression n'évoquait l'idée d'un puits; eaux ascendantes, jaillissantes. Dans la vasque d'Ouachou, on distingue des bouillons.

Elles sont ramenées en surface par une faille, que Mr Ficheur a étudiée, et qui apparaît bien sur la carte topographique ou sur le stéréogramme (fig. 2). Elle a été constatée par Mr Ficheur à l'arête

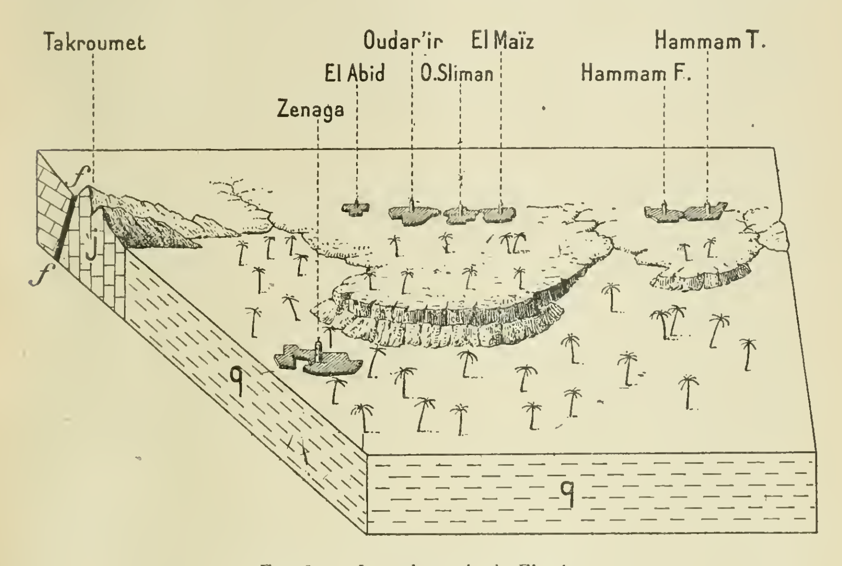


Fig. 2. — La palmeraie de Figuig.

q, Quaternaire; *j*. Jurassique; *f*, faille du Takroumet, sur laquelle sont alignés les ksour. El-Abid, Oudar'ir, etc.
La falaise au centre de la figure est le Djorf.

rocheuse du Takroumet et elle court d'Ouest en Est, jalonnée par les ksour d'El-Abid, Oudar'ir, Oûled-Sliman, El-Maïz, El-Hammam Fokani et El-Hammam Tahtani.

Chacun de ces ksour est construit sur les sources qui sont sa propriété. Cela signifie que la faille du Takroumet est jalonnée par toutes les sources de Figuig sans exception.

Cette faille cause à la surface du sol une dénivellation d'une trentaine de mètres, un gradin. Comme ce gradin est de calcaire jurassique, les eaux thermales qui le traversent ont déposé des masses énormes de travertin, qui l'encroûtent et retombent en cascade.

Cette cascade de travertin, qui donne au gradin un profil brusque, s'appelle le Djorf. Elle coupe la palmeraie en deux parties, l'une d'amont et l'autre d'aval. Cette distinction entre les palmiers d'amont

et ceux d'aval est très importante pour notre objet. Elle est même d'une importance exclusive, elle suffit à peu près à elle toute seule pour l'intelligence de la question.

Les Ksour. — Sans aucune exception, toutes les sources sont en amont du Djorf, le long de la faille. Mais il n'en est pas de même des ksour. Il y a un ksar en aval du Djorf, un seul, mais l'exception est de taille. Car c'est Zenaga, le plus important de beaucoup parmi les ksour de Figuig.

Rappelons que Figuig, comme toutes les oasis que je connais, n'a pas de centre, pas d'organisation. Zenaga, par conséquent, n'est pas une capitale, tant s'en faut ; il n'y a pas de capitale.

L'unité, non seulement administrative, mais politique, c'est le ksar. Un ksar est un village clos par des fortifications, un bourg, une cité.

Voici les ksour de Figuig : Zenaga, El-Abid, Oudar'ir, Ouled-Sliman, El-Maïz, El-Hammam Fokani, El-Hammam Tahtani. Ce sont sept villages, sept éléments indépendants.

Il faut rendre sensible le degré de cette indépendance, qui est extraordinaire. Un homme né à Ouled-Sliman connaîtra dans les moindres recoins la partie de la palmeraie qui appartient à Ouled-Sliman, mais tout le reste, même les jardins immédiatement voisins, il aura passé toute sa vie sans y mettre les pieds. Notez qu'il aura dû s'en abstenir sous peine de mort ; en tout cas, s'il s'y fût aventuré, il n'y aurait pas été en sécurité.

Ce sont des territoires pis qu'étrangers : ennemis. Entre ces territoires, la frontière est un mur continu, sans portes, sans fenêtres, parfaitement aveugle. Cette situation nous a été intolérable. Nous avons discrètement ouvert des brèches dans ces murs pour les besoins de notre circulation générale à travers l'oasis. Mais c'est de notre part une innovation, dont nous nous sommes d'ailleurs bien gardés d'abuser.

Ces murs aveugles sont flanqués de hautes tours, et du haut de ces tours, à travers les siècles, les ksour voisins ont toujours réglé leurs différends à coups de fusil. Ces tours sont, dans le paysage de la palmeraie, un trait qui frappe tout de suite : elles manifestent l'indépendance mutuelle des différents ksour.

Cela revient à dire qu'à Figuig, entre les différents ksour, c'est la force qui fait loi. Or Zenaga est de beaucoup le plus fort, il peut contre-balancer à lui seul tous les autres. Quand nous avons bombardé Figuig, c'est Zenaga que nous avons frappé. La soumission de Zenaga a entraîné celle de la palmeraie entière. Après quoi, le représentant du sultan d'abord, et plus tard notre Bureau arabe, se sont bien gardés d'établir à Zenaga le siège de l'autorité nouvelle. Ils

l'ont établi d'abord à Oudar'ir, puis sur le territoire d'Ouled-Sliman, — dans les ksour d'amont, ennemis naturels de Zenaga, et qui s'étaient réjouis de ses malheurs.

Il y a donc une haine historique entre Zenaga et les ksour d'amont. Pourtant, parmi ces ksour d'amont, insuffisamment réunis par le souci commun de ne pas se laisser asservir par Zenaga, tous ne sont pas au même plan.

Jetons encore un coup d'œil sur la carte (fig. 1) ou sur le stéréogramme (fig. 2).

La falaise de travertin qui porte le nom de Djorf dessine un arc de cercle dont la corde est jalonnée par Oudar'ir, Ouled-Sliman, El-Maïz. Ce sont les sources de ces ksour-là, de toute évidence, dont les eaux chargées de calcaire ont déposé la carapace de travertin.

Quant aux deux ksour d'El-Hammam, à l'extrémité orientale de la palmeraie, ils sont séparés des autres par un grand espace vide; ils n'ont rien à voir avec le Djorf; leurs sources ont encroûté une autre falaise de travertin beaucoup plus petite que le Djorf et nettement distincte de lui. De ces deux ksour d'El-Hammam, leur existence une fois mentionnée, il n'y aura plus guère à s'occuper; ils sont en dehors de la question.

Même parmi les autres ksour d'amont, il y en a un qui nous intéresse plus que tous les autres : c'est Oudar'ir. C'est lui qui s'est trouvé être plus particulièrement l'adversaire et la victime de Zenaga. Ce que nous raconterons, c'est l'histoire d'un long duel entre Oudar'ir et Zenaga. Mais il est entendu que c'est un duel pour l'eau, entre gens d'amont et gens d'aval.

L'eau qu'on s'est disputée est la source appelée Thaddert. Notre plan à 1 : 1 500 (pl. XVI) représente le champ de bataille, qui est en même temps le point d'émergence des eaux, exactement sous les murailles d'Oudar'ir, entre Oudar'ir et le ksar d'El-Abid.

Ksar El-Abid signifie le « ksar des esclaves »; je ne crois pas qu'il soit tout à fait autonome; en tout cas, il est insignifiant. Ce n'était ni pour Zenaga un adversaire, ni pour Oudar'ir un auxiliaire sérieux. Oudar'ir s'est donc trouvé porter seul tout le poids de la lutte, encore que cette guerre pour l'eau ait affecté, comme on le verra, l'état économique de tous les ksour d'amont.

II. — LA GUERRE DE THADDERT. — LA SOURCE.

Cette guerre de Thaddert m'a été racontée par un notable d'Oudar'ir, qui s'appelle Bou-Medien. Mr l'interprète Gravier a bien voulu contrôler ma traduction.

Mon informateur donne des dates si précises que je soupçonnais une source écrite. Si elle existe, ce qui reste possible, le temps n'est

pas encore venu où les habitants de Figuig avouent leurs bibliothèques. Il a donc fallu se contenter d'un récit oral.

Je n'ai pas d'autre but que de reproduire ce récit. Le plan à 1 : 1 500 (pl. XVI) n'a été dressé que pour rendre intelligible la guerre longue et minuscule entre Zenaga et Oudar'ir. C'est un objectif qui est menu. Pourtant, il m'a paru de nature à jeter une lumière sur la vie des ksouriens, leur industrie hydraulique, leurs préoccupations habituelles. Il m'a semblé que c'était un petit sujet de géographie humaine.

Cela se passait en 1197 de l'hégire, au mois d'août, ce qui signifie 1783 de notre ère. Bou-Medien était tout à fait précis là-dessus, et disons, à titre de contrôle, qu'il ajoutait : il y a 133 ans. Il entendait des années musulmanes. En années de notre calendrier et en 1914, cela fait cent trente et une années écoulées. Le fait est bien exactement situé dans le temps.

A cette époque, sur l'emplacement de Thaddert, entre les deux ksour d'Oudar'ir et d'El-Abid, il y en avait un autre qui s'appelait Djouabeur.

Ses ruines subsistent après cent trente et un ans. Beaucoup de murs sont encore debout, on verra sur la planche XVI leur dessin général ; le plan de la ville se reconnaît encore vaguement : on suit des rues, on localise des places, on distingue une citerne ronde. C'est un petit Pompéi de pisé.

En 1783, au mois d'août, Oudar'ir et Zenaga, qui alors étaient alliés, remportèrent une victoire complète sur les gens de Djouabeur. Ils les « sortirent », dit Bou-Medien. Djouabeur fut emporté d'assaut; ses habitants vaincus s'éparpillèrent. Djouabeur devint ce jour-là ce qu'il est resté : une ruine.

On ne dit pas quelle vengeance Oudar'ir poursuivait, ou quels intérêts il défendait contre Djouabeur. Apparemment, il s'agissait de Thaddert, la source dont Djouabeur en ce temps-là était détenteur. Mais le sujet exact du litige a été oublié ; en tout cas, on ne me l'a pas dit. Je soupçonne seulement qu'autour de Thaddert on a dû s'assasiner depuis le commencement des âges, depuis le premier palmier de la palmeraie. En tout cas, nous ne remontons pas au delà de 1783 ; la destruction de Djouabeur est notre point de départ.

L'entente entre les coalisés ne survécut pas à la victoire. Ce que Zenaga et Oudar'ir se disputent depuis cent trente et un ans, ce sont les dépouilles de Djouabeur, il faut entendre la source de Thaddert.

La nature de l'objet en litige, qui est une nappe d'eau, a des conséquences curieuses sur les modalités de la lutte. On ne s'est pas disputé le sol. On voit, sur la planche XVI, la frontière marquée par un grand mur hérissé de tours (immédiatement à droite du grand fossé). Je crois que cette frontière-là subsiste immuable depuis cent

trente et un ans; on n'a pas cherché à la déplacer; ce n'était pas de cela qu'il s'agissait. On ne se disputait pas de la terre, mais de l'eau; ç'a été une guerre de captage de sources.

Le point de départ c'est qu'Oudar'ir est un ksar d'amont; il est même le ksar d'amont par excellence. Ses voisins, Ouled-Sliman, El-Maïz, ont plus ou moins des jardins en aval du Djorf, ou du moins du terrain pour en créer. Le territoire d'Oudar'ir tout entier est en haut du Djorf; Oudar'ir n'a pas un mètre carré de terrain dans la plaine de Baghdad (c'est ainsi qu'on appelle la plaine d'aval). Maintenir le niveau de l'eau est donc, pour Oudar'ir, une question de vie ou de mort. A mesure que le niveau baisse, les jardins les plus élevés ne peuvent plus être irrigués et meurent; si l'eau continuait à baisser indéfiniment, le moment viendrait où la palmeraie tout entière serait à sec; Oudar'ir, sans que l'ennemi ait mis les pieds chez lui, serait purement et simplement supprimé.

Le point de vue de Zenaga est exactement inverse. Le ksar et toute la palmeraie de Zenaga sont en aval, la palmeraie est même indéfiniment extensible au Sud, vers les parties basses de la plaine de Baghdad. Pour Zenaga, par conséquent, le niveau de l'eau ne sera jamais trop bas pour l'irrigation de ses jardins. Or, à mesure que ce niveau baisse, l'eau utilisable pour Zenaga s'augmente très exactement de la quantité qui est devenue inutilisable pour Oudar'ir. C'est de la richesse, de la vie, directement soustraits par le ksar d'aval au ksar d'amont.

Pendant cent trente et un ans on s'est battu, les uns pour capter la source à un niveau plus bas, les autres pour empêcher ce captage. Et par conséquent on s'est battu sous terre: guerre de sapes, de mines et de contre-mines.

En voici un épisode caractéristique. On trouvera sur le plan, sur le bord du grand fossé, une ruine quadrangulaire intitulée mosquée de Djouabeur. Et c'était bien en effet la mosquée de Djouabeur, mais l'événement qui l'a illustrée est très postérieur à la disparition du ksar, auquel la mosquée avait plus ou moins survécu. Cet événement est de l'année musulmane 1277 — c'est-à-dire 1860 de notre ère. — Oudar'ir garde précieusement le souvenir de cette date, qui fut marquée par une grosse défaite de Zenaga. Dans la mosquée ou dans ses ruines, 80 soldats de Zenaga faisaient le guet, lorsque une mine creusée par les gens d'Oudar'ir fit sauter la mosquée et ses défenseurs qui périrent, dit-on, jusqu'au dernier. En ce temps-là, le grand fossé n'existait pas encore, il est postérieur à cette mine, et sur ses parois on en montre aujourd'hui les cicatrices bien nettes, ainsi que de beaucoup d'autres mines du même genre.

Dans les mémoires de Léon Roche, qui fut secrétaire particulier d'Ab-el-Kader, il y a un long récit du siège d'Aïn-Mahdi par Abd-el-

Kader, avec les ressources de l'artillerie et des sapeurs indigènes. On y trouve mentionnés justement les sapeurs de Figuig, de beaucoup les plus estimés de l'Afrique du Nord; cette appréciation n'a désormais rien de surprenant.

Les foggaras. — A cette guerre de taupes qu'Oudar'ir et Zenaga se sont faite pendant un bon siècle, ils étaient préparés de toute antiquité par la technique de leurs conduites d'eau souterraines. A côté de la mosquée de Djouabeur, par un trou insignifiant dissimulé dans les ruines, on peut sans trop de peine descendre dans la plus belle peut-être de ces conduites d'eau. Elle est pour le pays assez monumentale, comme il sied au grand collecteur de Thaddert.

C'est une galerie large de 1^m à peine, mais haute de 4^m au moins, taillée dans les calcaires et les marnes; la voûte, par endroits, est supportée par un chapeau à angle droit de grandes dalles. La longueur totale (80^m) de ce grand collecteur peut se mesurer sur le plan entre le grand fossé et Ifli-n-Adze-koun[1]. Pour un travail indigène, cette galerie de 80^m est assez impressionnante; on y circule à l'aise, les pieds dans un torrent d'eau tiède, dans une atmosphère étouffante, où les chauves-souris dérangées volent autour du visage, presque aussi denses que des mouches. Il faut de la bougie, et pourtant de place en place un peu de clarté descend par des regards, des puits verticaux, mettant la galerie en relation avec la surface du sol. Mais ces puits sont profonds d'une dizaine de mètres.

Il n'y a rien là, bien entendu, de particulier à Figuig; ce genre de travail est répandu partout à travers le Sahara. Il porte un nom bien connu, celui de foggara. Thaddert est une foggara comme il y en a tant, par exemple au Touat. Les gens de Figuig ne peuvent pas être soupçonnés, assurément, d'avoir inventé cette technique, qui est une des plus vieilles du monde.

Les foggaras du Touat sont bien plus développées, et bien plus profondément enfoncées dans le sol, que le grand collecteur de Thaddert, mais sûrement pas mieux travaillées, ni plus monumentales.

Si l'on se reporte au plan (pl. XVI), on y verra d'un coup d'œil combien l'utilisation de l'eau diffère de part et d'autre de la frontière, sur le territoire d'Oudar'ir et sur celui de Zenaga.

Tout le territoire d'Oudar'ir est jardin irrigué jusqu'aux murailles du ksar. Les sources y apparaissent dans de grandes vasques cimentées (Ifli-n-Ouachou, Baboua, Ifli-n-Ali, etc.). Hors de ces grandes vasques, l'eau circule dans des conduites, qui sont des rigoles à ciel ouvert, recouvertes par places, profondes au plus de 2^m peut-être, des séguias et non pas du tout des foggaras.

1. *Ifli* signifie source, en berbère.

Le territoire de Zenaga, au contraire, est terrain nu. Les jardins commencent beaucoup plus bas, à 1 500^{m} de là, hors des limites du plan. On a marqué les regards des foggaras vivantes actuelles[1]. Mais sur le terrain on ne voit pas d'eau à ciel ouvert. Tout est enterré à de grandes profondeurs, dans des galeries plus ou moins pareilles au grand collecteur de Thaddert.

Le contraste des deux terrains extériorise l'opposition des deux politiques. Oudar'ir retient l'eau en surface, pour ses palmeraies d'amont, dans de grandes vasques cimentées, où l'on voit sourdre l'eau avec des bouillons. Zenaga draine le sol aussi profondément qu'il peut, pour ses palmeraies d'aval, dans des galeries de foggaras, au fond desquelles l'eau court en torrent.

Abaissement de la nappe. — Dans cette lutte, on peut mesurer, à l'aide du plan, les progrès de Zenaga.

D'abord, les ruines de Djouabeur sont à elles seules éloquentes. Dans les ruines mêmes, il y a un bassin circulaire cimenté ; on serait fort embarrassé aujourd'hui pour y amener de l'eau, à moins d'une machine élévatoire. Les ruines du ksar de Djouabeur sont entourées par les ruines des jardins, reconnaissables encore aux cicatrices laissées par le dessin géométrique des clôtures. Évidemment, ces jardins, en leur temps, étaient irrigués. On reconnaît encore très nettement d'anciens puits à bascule, aujourd'hui asséchés. L'orifice des puits est resté béant : le pilier en pisé, support de la bascule, a laissé un moignon. Dans le haut du plan, entre El-Abid et Oudar'ir, deux puits asséchés de ce genre ont été notés parce qu'on a employé leurs piliers de bascule comme extrémités d'une petite base de triangulation.

On retrouvera facilement sur le plan la foggara de Thaddert. Elle débute au grand collecteur, et elle court vers la gauche du plan, jalonnée par des taupinières de déblais dont chacune entoure un puits d'aération. Le ruisseau de Thaddert, qui court au fond de ces puits d'aération, n'arrive à la surface du sol qu'un peu plus loin, hors du plan, pour être partagé entre les jardins de Zenaga.

Mais cela est la foggara vivante, l'actuelle. On en retrouvera sur le plan une autre ; elle part naturellement de la même région, et elle court parallèlement à l'autre dans la même direction. Les deux foggaras se ressemblent et, à la surface du sol, ne sont pas faciles à distinguer. L'une pourtant est asséchée, complètement morte ; quand on la suit jusqu'au bout, on trouve son aboutissement, un très grand bassin cimenté, asséché et en ruines. La foggara actuelle est naturellement à un niveau beaucoup plus bas que l'ancienne.

1. En vert, sur la carte (pl. XVI). — Les jardins sont figurés en pointillé.

Il y a un point où la différence des deux niveaux est directement mesurable, c'est Ifli-n-Adze-koun. Il y a là une vasque, un grand bassin circulaire, tout à fait comparable à Ifli-n-Ouachou, Baboua, etc., aux sources d'Oudar'ir. Ce fut jadis, en effet, une source de ce genre, où l'eau jaillissait en bouillons dans la vasque même.

Aujourd'hui, la vasque est complètement à sec; mais la source est toujours là, au même point topographique, au fond d'une tranchée profonde de 6 à 7^{m}. On y accède aisément en suivant le grand collecteur de Thaddert. On peut donc affirmer qu'en ce point, à la source d'Adze-koun, les efforts de Zenaga ont abaissé le niveau de la nappe d'environ 7^{m}, ce qui est considérable. Nous avons là une mesure précise de la victoire de Zenaga.

Naturellement, un changement aussi considérable a porté un grave préjudice aux voisins.

Le petit ksar d'El-Abid irrigue avec la source d'Aïn-Tar. On peut voir sur le plan qu'Aïn-Tar est dédoublé comme Thaddert; à côté de la foggara vivante, il y a une ancienne séguia desséchée. C'est ainsi qu'El-Abid a dû s'accommoder tant bien que mal aux nouvelles conditions économiques créées par son puissant voisin.

Sur le territoire d'Oudar'ir, on retrouve aisément les mêmes traces d'assèchement. A côté du grand fossé, il y a une tour intacte, très remarquable sur le terrain, qui a joué, paraît-il, un grand rôle militaire, et à laquelle sur le plan j'ai attribué la lettre C. A droite de la tour C, et tout près, il y a un grand bassin carré sans eau; c'est l'ancienne source de Thaddert, aujourd'hui asséchée. Il ne reste maintenant, à Oudar'ir, que les sources situées à un niveau plus bas de plusieurs mètres, Baboua, Ifli-n-Ouachou, Ifli-n-Ali. L'appauvrissement a été sensible.

Même les autres ksour, qui ne sont pas en contact direct avec le terrain affouillé par Zenaga, ont souffert, je crois, de l'abaissement général de la nappe. A tout le moins Ouled-Sliman et El-Maïz; ces deux ksour ont abandonné beaucoup de jardins dans la partie amont de leur territoire, et ils ont en revanche une tendance à en créer de nouveaux en aval, dans la plaine de Baghdad, ce qu'Oudar'ir ne peut faire, puisqu'il n'a accès nulle part à la plaine de Baghdad. Le changement dans le niveau de la nappe d'eau, qui est une gêne pour les autres ksour, est une menace de mort pour Oudar'ir.

L'histoire du grand fossé. — Les incidents infinis d'une guerre qui a duré cent ans ne peuvent pas être suivis. Mais il y en a un qu'on m'a raconté, et qui en valait peut-être la peine. C'est la façon dont fut creusé le grand fossé, à gauche de la tour C.

Lorsque la mosquée de Djouabeur sauta, enfouissant 80 soldats de Zenaga, cette catastrophe eut un grand retentissement au Maroc;

je ne sais pas si c'est à cause du nombre des victimes, ou du caractère sacré de l'édifice.

Le Maroc se trouvait avoir un sultan énergique ou momentanément puissant. C'était, m'a-t-on dit, Mohammed-ben-Abd-er-Rahman (père de Mouley-Hassan, dont le souvenir est encore vivant), et l'histoire se passait aux environs de 1860. Le sultan envoya à Figuig une force militaire suffisante pour obtenir l'obéissance à la fois de Zenaga et d'Oudar'ir. C'est lui, ou son représentant, qui a fait creuser le grand fossé sur l'emplacement même de la mosquée.

Le but proposé était double. On creusait le fossé le long d'une frontière minée, et par conséquent on mettait à jour ces terriers souterrains, vieux champs de bataille; on rendait impossible, ou du moins beaucoup plus difficile le creusement de nouvelles mines, puisqu'il aurait fallu les creuser plus bas que le fond du fossé.

C'eût été un premier résultat. On en cherchait un second : le fond du fossé, cimenté, devait être le niveau de la nappe d'eau, fixé une fois pour toutes.

Ce jugement de Salomon est amusant, et, dans sa naïveté, il paraît intelligent. Mais il a manqué une force durable pour en assurer l'application. Le représentant du sultan s'en alla, et, dès qu'il eut le dos tourné, tout recommença comme devant.

Le fossé, aujourd'hui, est bien tel qu'il y a cinquante ans; en pays arabe on ne touche à rien, et l'aspect des choses change lentement. Mais le fond du fossé n'est pas cimenté le moins du monde, et de nouveaux empiétements de Zenaga ont abaissé le niveau de la source à $1^{m},50$ environ au-dessous de ce fond de fossé, qui était le niveau de 1860.

III. — CONCLUSION.

On estimera peut-être que cela ne justifie pas un plan à 1 : 1 500. Mais il m'a semblé que cette guerre de Thaddert permettait de saisir sur le fait, dans un exemple concret, l'importance de l'eau aux oasis. C'est celle de l'argent chez nous. Les hommes riches de Figuig sont ceux qui possèdent des parts d'eau. Thaddert, telle qu'elle est maintenant, grossie par les empiétements de Zenaga, passe pour équivaloir, à elle toute seule, à toutes les autres sources de Figuig réunies. C'est donc la moitié de la richesse totale groupée dans les mêmes mains. A Figuig comme ailleurs, des ambitions de ce genre dominent toute la politique dans la coulisse.

Lorsque nous nous sommes établis à Aïn-Sefra, la secousse morale au Maroc oriental fut assez forte pour réconcilier Oudar'ir et Zenaga. Mais les vieux sentiments sont toujours vivaces. Tout récemment, du temps où Figuig était administré, théoriquement du moins,

par l'amel du sultan, il y eut entre Oudar'ir et Zenaga une petite rechute qui coûta la vie à quatre ou cinq habitants d'Oudar'ir. De part et d'autre, aujourd'hui encore, on ne cache pas la vieille haine, assez puissante pour contre-balancer l'horreur du chrétien.

Les griffons de Thaddert. — C'est un point de vue psychologique; il y en a un autre, hydraulique.

Nous essayerons peut-être d'appliquer aux sources de Figuig nos procédés industriels. Puisqu'il s'agit d'une nappe profonde, ne pourrait-on pas tenter un forage, par exemple, pour augmenter le débit? Si la question tente jamais un géologue ou un ingénieur, notre plan de Thaddert lui rendra peut-être quelques services.

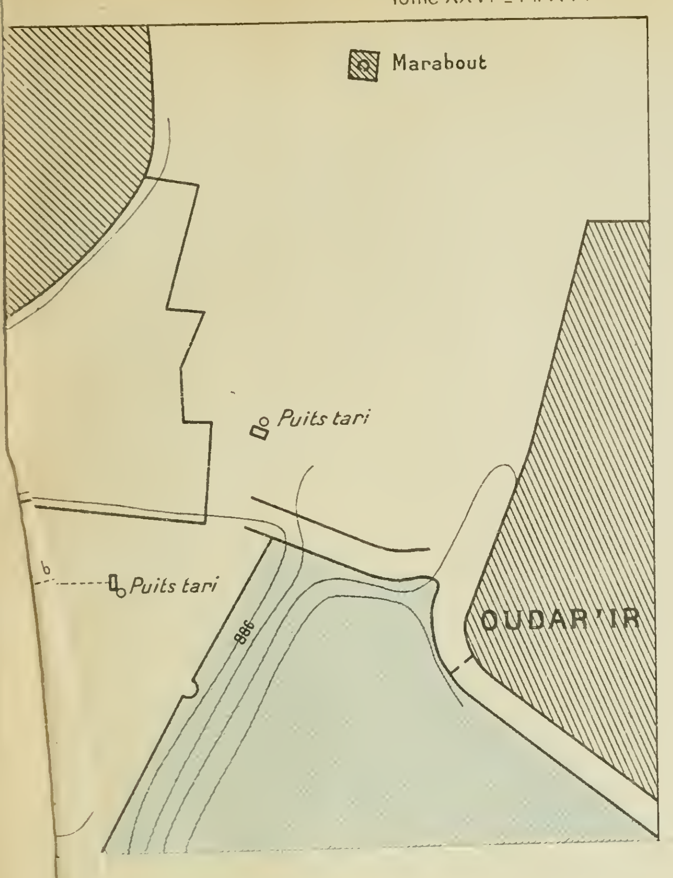
A ce point de vue, on peut ajouter, en fin d'article et en appendice, quelques précisions sur les griffons de Thaddert. Il y en a trois : Thaddert Fokani (ou d'en haut), qui est au fond du grand fossé; Thaddert Tahtani (ou d'en bas), qui est au-dessous de la mosquée de Djouabeur; Ifli-n-Adze-koun, qui est au-dessous du grand bassin desséché d'Adze-koun.

Ce sont ces trois griffons qui se réunissent dans le grand collecteur. D'ailleurs, dans les galeries conduisant à ces griffons, et dans le grand collecteur lui-même, à travers les calcaires et les marnes jurassiques fissurées, l'eau sourd un peu partout, je crois.

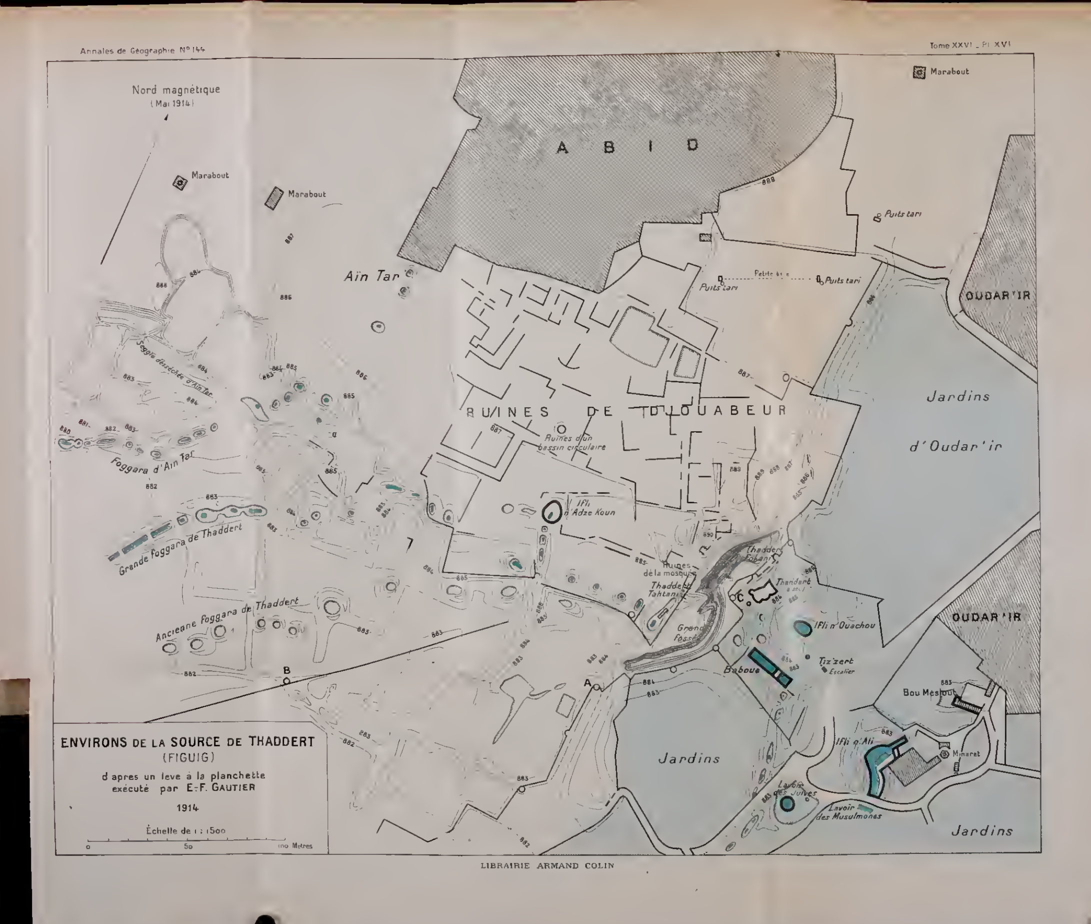
Ces griffons ne sont pas du tout au même niveau, comme l'indiquent les appellations Fokani et Tahtani (d'en haut et d'en bas). Entre ces deux griffons de Thaddert, dans la galerie souterraine qui les réunit, il y a une cascade de 3^m. Thaddert d'en haut est lui-même à 2^m au-dessous de Baboua, la source d'Oudar'ir. Au surplus, ces niveaux, si divers qu'ils soient, ne sont pas indépendants; ils ont baissé ensemble.

Notons encore ceci : entre Oudar'ir et El-Abid, à côté et à droite du marabout qui figure sur le plan (mais à la limite de ce plan et un peu en dehors), on voit sur le terrain un affleurement de bancs calcaires orientés N-S. Ils font donc un angle de 45° avec la direction du Takroumet. Il semble donc qu'il y ait là croisement de deux failles, la grande orientée E-W, et une diaclase N-S. Je suppose que cette circonstance n'est pas étrangère à l'importance de Thaddert parmi toutes les sources de la palmeraie.

E.-F. Gautier,
Professeur,
à l'Université d'Alger.



Marabout
Puits tari
b
Puits tari
886
OUDAR'IR



LIBRAIRIE ARMAND COLIN

NOTES ET CORRESPONDANCE

L'AXE CENTRAL DU MAROC

La jonction des groupes mobiles de Meknès et de Bou-Denib sur la haute Moulouya, dont nous avons récemment entretenu les lecteurs des *Annales*[1], a rendu accessible toute une région jusqu'ici à peu près inconnue. Au cours d'une récente tournée, nous avons pu ainsi, grâce au général Lyautey et au général Poeymirau, traverser tout le Moyen-Atlas, de Meknès à la haute Moulouya.

C'est à El-Hajeb, où un brusque ressaut limite au Sud la plaine tertiaire de Meknès, qu'on pénètre dans le Moyen-Atlas, composé d'une série de plateaux étagés, de plus en plus élevés vers le Sud, et de chaînes plissées. Où commencent les chaînes? Au Sud d'Azrou? Au Sud de Timhadit? Il est difficile de se prononcer, car le passage des plateaux aux chaînes se fait d'une manière graduelle. Au point de vue topographique, la forme de plateau domine, et de beaucoup. Ce qui donne au pays sa physionomie, ce sont, d'une part, les deux grands fossés d'effondrement du Tigrigra et du Guigou, d'autre part les immenses amas de déjections volcaniques qui ont recouvert les calcaires jurassiques. Ces produits éruptifs sont visiblement très récents; ils sont postérieurs au creusement des vallées et on les voit s'étaler sur les alluvions. Les appareils cratériformes, les coulées de scories, sont d'une fraîcheur extrême, d'autant plus, semble-t-il, qu'on se rapproche davantage de la vallée de la Moulouya : du volcan d'El-Areïs descendent des coulées qui, par leur aspect, rappellent celle d'Herculanum ou telle coulée des Canaries qui date seulement du XVIIIe siècle.

Le Moyen-Atlas, d'El-Hajeb à la vallée de la Moulouya, est de sa nature un pays essentiellement forestier. Mais les beaux boisements commencent seulement au Sud d'Azrou. Le cèdre, d'abord en mélange avec le chêne-zéen et le chêne-afarès, devient, à partir de 1 800^m à 2 000^m, l'essence principale; on trouve avec lui l'if, l'érable, et, en sous-bois, les arbustes de nos montagnes, tels que le houx, l'épine-vinette, l'alaterne, etc. Lorsqu'on se rapproche de la Moulouya, les cèdres cèdent graduellement la place au genévrier et au thuya; les pistachiers abondent dans les fonds de vallées.

Les forêts de cèdres s'étendent, dans la direction SW-NE, de Khenifra au pays des Beni-Ouaraïn, sur plus de 150^{km} de longueur. Ces admirables futaies forment une série de bandes parallèles, entrecoupées de vastes pâturages, rappelant les prés-bois du Jura. Le contraste est grand avec les plaines monotones du Maroc occidental, où pas un arbre ne vient égayer

1. *Annales de Géographie*, XXVI, 15 juillet 1917, p. 306-308.

le paysage. Ici, au lieu des oueds bourbeux aux flots jaunâtres, ce sont de fraîches et limpides rivières où abonde la truite, de petits lacs permanents où vit l'ombre-chevalier.

Au col d'El-Areïs (1 967^{m}), on débouche sur la plaine de la Moulouya, qui s'étend sur une largeur de 40 à 50^{km} entre le Moyen-Atlas et le Haut-Atlas. Le paysage change complètement d'aspect : aux formes de la haute montagne boisée et tempérée succèdent les *garas* tabulaires et les formes de relief subdésertiques. Le fond du décor est formé par l'Aïachi, déjà tout couvert de neige à ce début d'octobre. A l'Est de l'Aïachi, c'est le Tizi-n-Telremt, le col par lequel on communique avec le Tafilelt; à partir de ce point, le Haut-Atlas s'abaisse et ne se relève plus; il est formé de plis coulissés : c'est déjà la structure de l'Atlas Saharien d'Algérie. En même temps réapparaissent les plantes des steppes, chih, armoise, alfa, retem. On arrive sur la Moulouya sans la voir; c'est que, entre Assaka-n-Aouli et Ksabi-ech-Cheurfa, elle coule profondément encaissée dans des granites surmontés de conglomérats et de poudingues. Les cultures, principalement les cultures irriguées de maïs, sont fort étendues et fort soignées dans cette partie de la Moulouya; elles se trouvent non sur le fleuve même, mais sur ses affluents, au pied des montagnes[1].

L'occupation d'Itzer et le développement de notre influence sur la haute Moulouya ont eu des conséquences politiques et économiques de premier ordre.

Les Beni-Mguild, puissante confédération dont les troupeaux vivent en été dans les pâturages du Moyen-Atlas, redescendent en hiver dans les vallées du Guigou et du Tigrigra, où ils ont leurs cultures, chassés de la haute montagne par la neige qui la couvre pendant six mois, de fin octobre à fin avril. Ils ont, cette année, repris leur transhumance régulière, interrompue depuis 1911. Des milliers de pasteurs, avec leurs bœufs et leurs moutons, se sont déplacés sous la protection de nos troupes.

Plus grande encore a été la joie des gens du Tafilelt. Comme tous les ksouriens de la lisière du Sahara, depuis le Sous et le Dra jusqu'à Djerba et Gabès, en passant par le Mzab et Biskra, les Filaliens pratiquent en grand nombre l'émigration temporaire vers le Tell et y exercent quelque commerce ou quelque petit métier. Mais que de périls pour y parvenir! Que de coupeurs de route et de brigands dans la forêt! Que de *zettats* et de péages à payer aux convoyeurs! Aujourd'hui, la route est libre, et tous se précipitent à l'envi sur les pas des Français, auxquels ils témoignent leur reconnaissance de la manière la plus touchante.

Le général Lyautey n'a pas manqué de tirer parti de cet état d'esprit. Le khalifa du sultan au Tafilelt, Moulay-el-Mehdi, est venu à Rabat, où ses prédécesseurs n'avaient pas paru depuis un temps immémorial; il a regagné son pays par la route nouvelle que nous venons d'ouvrir, et un officier du Service des Renseignements l'a accompagné vers la lointaine Sidjilmassa. Un poste nouveau vient d'être fondé à Midelt (Outat-Aït-Izdeg), à 30^{km} au Sud de la Moulouya, en liaison à l'Ouest avec Itzer, au Sud avec

1. Renseignements fournis en partie par le colonel Doury et le commandant Poirmeur.

Rich, nous assurant définitivement la possession d'un des carrefours les plus importants du pays berbère, où se croisent les voies de Meknès au Tafilelt et de la haute Moulouya à l'Oued el-Abid. Nos postes surveillent toute la plaine, seul habitat possible en hiver sur les deux versants de l'Atlas. Il se crée autour de chacun d'eux une zone de transition entre la dissidence et la région déjà soumise, une zone d'attraction qui s'accroît sans cesse. C'est ainsi qu'autour d'Itzer, dont l'occupation remonte seulement au moins de juin dernier, plus de 6 000 indigènes sont déjà groupés, prêts à coopérer avec nos goums et nos makhzens pour la défense du terrain acquis. Enfin, tout est mis en œuvre pour assurer dans le plus court délai la permanence des communications sur l'axe Meknês-Tafilelt. Le général Lyautey veut que, dès l'été 1918, une voie de communication carrossable en toute saison joigne Meknês à Bou-Denib.

Quant aux deux blocs dissidents que sépare désormais la nouvelle ligne de postes, l'un d'eux, le groupe Riata — Beni-Ouaraïn, vient de donner, pour la première fois depuis l'occupation de Taza en 1914, des signes de désagrégation. Ce résultat est dû aux belles opérations du général Aubert (16-25 septembre) à l'Ouest de Touahar, qui nous ont ouvert la vallée de l'Innaouen, voie directe de Taza à Fès, que suivent la route et le chemin de fer en construction. Une première fraction Riata, celle des Beni-Mgara, a fait sa soumission; d'autres sont venues discuter les conditions d'aman.

Restent les Zaïan, jusqu'ici irréductibles. Mais l'âpreté même avec laquelle ils réagissent, notamment le combat de Ghorm-el-Alem (15 octobre) témoigne de la gêne que leur fait éprouver notre blocus de plus en plus serré.

La jonction effectuée le 7 juin dernier à Assaka-n-Idji s'est renouvelée, le 11 octobre, à un autre gué de la Moulouya, Assaka-n-Tebaïrt, a 8^{km} en amont. Les scènes qui s'y sont déroulées ont eu une grandeur incomparable. Le groupe mobile de Meknês, arrivé le premier, campe sur la rive gauche de la rivière, qui coule dans une gorge profonde au milieu des blocs de granite. A la nuit tombante, on aperçoit tout à coup quelques goumiers, qui viennent faire boire leurs chevaux dans le fleuve; tout le groupe de Bou-Denib les suit, exact au rendez-vous, et s'établit sur la rive droite. Le soir, les feux de bivouac illuminent la plaine, les clairons se répondent d'un côté à l'autre du ravin, et les échos de l'Atlas apprennent aux indigènes les stupéfiantes merveilles accomplies par les Français. Le lendemain, le général Lyautey, venu malgré la pluie et la neige qui ont défoncé les pistes, passe en revue les magnifiques troupes du général Poeymirau et du colonel Doury, légionnaires, bataillon d'Afrique, tirailleurs marocains et algériens, spahis et auxiliaires indigènes.

Après la revue, le général réunit ses lieutenants près de sa tente; une carte, qu'il va commenter, est étalée devant lui. « Je veux, dit-il, que chacun de vous sache bien quel est son rôle dans le plan d'ensemble : quand on comprend sa besogne, on la fait mieux, avec plus d'intelligence et plus de cœur. » Il explique sobrement, en quelques formules frappées comme des médailles, que nous sommes ici sur l'axe central du Maroc, l'axe Meknès-Tafilelt. En nous établissant sur cet axe, nous avons brisé en

deux tronçons les groupements hostiles de la montagne berbère. Pour tirer tout le parti possible de ce succès, il faut qu'une route praticable en toute saison, une vraie route impériale, soit construite de Meknès à la Moulouya dans le plus bref délai et sans aucun retard. « La question du Maroc en 1918, dit-il, sera une question de travaux publics. »

Le soir, très avant dans la nuit, par la porte entr'ouverte de sa tente, on voit le général causant seul à seul avec le vice-roi du Tafilelt. A ce collaborateur indigène comme à ses collaborateurs militaires, le général explique ce qu'il attend de lui ; comment, dans le nouveau Maroc qu'il organise, les musulmans sont nos associés et non pas nos esclaves.

Telles sont quelques-unes des scènes, dignes du crayon de Raffet ou du pinceau d'Horace Vernet, dont nous fûmes témoin dans cette plaine de la haute Moulouya, encadrée par les grandes chaînes du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas, au cœur des massifs jadis les plus impénétrables du Maroc. Qu'il nous soit permis d'exprimer à Lyautey, à Poeymirau, à Doury et à leurs troupes, non seulement notre gratitude personnelle, mais l'admiration de tous les bons Français pour cette œuvre magnifique, accomplie en pleine guerre européenne. « Notre installation sur la haute Moulouya, a dit le général Lyautey, marque l'étape décisive dont la répercussion s'exerce non seulement sur notre situation générale au Maroc, mais encore au delà, déjouant les derniers espoirs qui pouvaient rester à nos adversaires au sujet de la solidité de notre établissement dans ce pays. »

Augustin Bernard.

4 novembre 1917.

NÉCROLOGIE

Daniel Bellet. — Notre collaborateur Daniel Bellet, secrétaire perpétuel de la Société d'Économie Politique, professeur à l'École des Sciences Politiques et à l'École des Hautes Études Commerciales, est mort le mois dernier à l'âge de cinquante-trois ans. Nos lecteurs n'ont pas oublié les articles qu'il a donnés aux *Annales*, au début de cette revue et tout récemment encore, sur les sujets les plus variés : *La production de la potasse dans le monde*[1] ; — *Nantes et le canal maritime de la Loire*[2] ; — *L'utilisation des chutes d'eau en France*[3] ; — *Copenhague et son nouveau port franc*[4] ; — *L'agriculture espagnole*[5] ; — *Les îles Hawaï*[6] ; — *La valeur économique des Samoa*[7] ; — *La situation économique de Cuba*[8]. — Daniel Bellet suivait de près les

1. *Annales de Géographie*, XXV, 1916, p. 377-382.
2. *Ibid.*, IV, 1894-1895, p. 243-246.
3. *Ibid.*, XXV, 1916, p. 143-146.
4. *Ibid.*, V, 1895-1896, p. 105-108.
5. *Ibid.*, XXV, 1916, p. 306-310.
6. *Ibid.*, VII, 1898, p. 278-281.
7. *Ibid.*, VIII, 1899, p. 369-373.
8. *Ibid.*, V, 1895-1896, p. 330-334.

transformations que les vingt-cinq dernières années ont apportées dans les grandes productions du globe, dans l'outillage maritime, dans les communications terrestres. Son information, très étendue et constamment tenue à jour, lui a permis de collaborer assidûment à un grand nombre de recueils économiques et géographiques[1]. Les revues périodiques qu'il présentait, sous la rubrique : « La vie économique », dans *La vie politique dans les deux mondes* de A. Viallate et M. Caudel[2], et sous la rubrique : « Chronique des transports », dans l'excellente *Revue Économique Internationale*[3], se sont fait remarquer par la richesse de la documentation et la clarté de l'exposition. Les mêmes qualités recommandent les livres qu'il a pu composer, dans ces dernières années, malgré des occupations multiples et en dépit d'une santé qui réclamait des ménagements : *Les Grandes Antilles*[4]; — *Le Canal de Panama*[5]; — *La mer et l'homme*[6]; — *Le commerce allemand*[7]; *L'alimentation de la France*[8]. — Un prix, attribué par l'Académie des Sciences à l'ouvrage : *La mer et l'homme*, a consacré les services que notre regretté collaborateur a rendus par son enseignement et par ses écrits.

L. Raveneau.

1. Nos *Bibliographies géographiques annuelles* ont signalé les plus importantes de ces études : *Bibl. de 1891* (*Annales de Géographie*, I, 1891-1892), p. 426, 440 (3 articles), 448, 481 (3 articles), 488 ; *Bibl. de 1892* (*Annales de Géographie*, II, 1892-1893), p. 550, 587 ; *Bibl. de 1893*, p. 179; *de 1894*, n°s 627, 1167, 1520, 1545; *de 1895*, n°s 326, *497* (3°), *564* (6°), *625*; *de 1896*, n° *676*; *de 1897*, n° 688 ; *de 1898*, n° *343*; *XIII*^{e} *Bibl. 1903*, n° 937 ; *XVII*^{e} *Bibl. 1907*, n° 202 ; *XVIII*^{e} *Bibl. 1908*, n°s 200, 1004; *XIX*^{e} *Bibl. 1909*, n° *471* ; *XX*^{e} *Bibl. 1910*, n° *243* A ; *XXI*^{e} *Bibl. 1911*, n° *945*.

2. Voir *XVIII*^{e} *Bibl. 1908*, n° *238* ; *XXIII*^{e}*-XXIV*^{e} *Bibl. 1913-1914*, n° *367*.

3. Voir *XXIII*^{e}*-XXIV*^{e} *Bibl. 1913-1914*, n° *354*, avec renvoi aux *Bibliographies* antérieures.

4. Voir *XIX*^{e} *Bibl. 1909*, n° 1064.

5. Voir *XXIII*^{e}*-XXIV*^{e} *Bibl. 1913-1914*, n° *1644* B.

6. *La mer et l'homme* (*Bibliothèque des Écoles et des Familles*). Paris, Libr. Hachette & Cie, 1913. In-8, 232 p., 140 fig. coupes, dessins et phot. ; 3 fr.

7. *Le commerce allemand. Apparences et réalités.* Paris, Libr. Plon, 1916. In-16, IV + 319 p. ; 3 fr. 50.

8. *L'alimentation de la France et les ressources coloniales ou étrangères.* Paris, Libr. Félix Alcan, 1917. In-16, [IV] + 255 p., index ; 3 fr. 50.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

EUROPE

Routes entre la Grande-Bretagne et la Russie. — Avant la guerre, les seules lignes de communications directes reliant l'Europe occidentale à la Russie passaient par le territoire de l'Allemagne ou de l'Autriche-Hongrie. D'Angleterre la route rapide était par Flessingue et Berlin, et demandait à peine 48 heures entre Londres et Petrograd. Depuis la guerre, la communication ne peut plus se faire que par la mer du Nord, la presqu'île scandinave et la voie ferrée qui contourne le fond du golfe de Botnie. Bergen est devenu le terminus du Transsibérien. La Norvège et la Suède ont naturellement tiré de grands bénéfices de cette diversion de trafic, et l'on ne peut s'étonner que, dans l'un et dans l'autre pays, il se fasse actuellement des efforts pour organiser des routes de transit capables de concurrencer les voies allemandes, même au retour de la paix. Un simple coup d'œil sur la carte suffit à montrer que, pour toutes les parties de l'Angleterre situées au Nord de Londres, la route de Petrograd par l'Allemagne implique un détour très marqué. Ce qui assure l'avantage et la célérité de cette route, c'est, outre l'organisation du réseau, le fait qu'elle comprend le plus long trajet par terre. La route d'Angleterre à Petrograd par la Suède partirait de Grimsby, à l'embouchure de l'Humber, gagnerait Göteborg, d'où se ferait la traversée la plus large possible de la presqu'île scandinave, par Laxâ et Stockholm jusqu'à Kappellskär, port situé en face des îles Åland, véritable pont insulaire jeté entre la Suède et la Finlande; de là on gagnerait Åbo et Petrograd. Le trajet total exigerait 56 heures de Grimsby ; mais on pourrait considérablement augmenter la vitesse des services actuels, qui ne comportent, par mer, que des bateaux de 15 à 16 nœuds et, par terre, des trains de 60 à 70^{km} à l'heure. Avec des bateaux de 22 nœuds et des trains de 80^{km} à l'heure, la durée serait réduite à 48 heures. — La route par la Norvège offrirait de l'intérêt pour le tourisme, mais elle présenterait un double inconvénient, la longueur (3200^{km} au lieu de 2570^{km} pour la route suédoise) et le caractère montagneux de la ligne dans la traversée de la péninsule. Le point de départ serait Newcastle ; la voie serait jalonnée par Bergen (ou Christiansand) et Kappelskär, où elle rejoindrait la route précédente.

Le platine en Russie. — La Russie fournit 93 p. 100 de la production mondiale du platine. Au cours des deux dernières décades, malgré la hausse ininterrompue et considérable du prix du platine, on ne remarque pas d'augmentation sensible de la production mondiale en général et de la production russe en particulier. Cependant, on n'a guère exploité jusqu'ici que les sables platinifères les plus accessibles de l'Oural; les gisements de chromite sont très rarement mis en œuvre. En 1893, la Russie a

extrait de son sol 311 pouds de platine (5 094^{kgr}), en 1913, 299 (4 908^{kgr}). Le maximum a été atteint en 1901 (389 pouds, soit 6 372^{kgr}). De 1889 à 1913, la Russie a extrait 7 837 pouds de platine (128 370^{kgr}) et en a exporté 6 428 (105 290^{kgr}), soit 82 p. 100. La Russie trouvait dans les 15 millions de roubles (37,5 millions de francs) de platine brut qu'elle exportait tous les ans à l'étranger un revenu appréciable. Depuis la loi du 20 décembre 1913, le platine ne peut être exporté qu'après avoir été travaillé, c'est-à-dire après avoir subi une plus-value considérable. De ce fait, la balance du commerce extérieur de la Russie se trouvera quelque peu allégée, et, plus que jamais aussi, la Russie sera en mesure de dicter le prix du platine[1].

La croissance des villes russes. — Une note rédigée par la Direction générale des Affaires Locales ayant pour but de renseigner l'Ambassade des États-Unis à Petrograd, et non destinée à la publicité, met en lumière la croissance extrêmement rapide de la population urbaine en Russie : elle était évaluée, au recensement de 1897, à 16 855 000 âmes ; en 1915, elle était de 27 405 000. En 1897, il y avait en Russie 20 villes comptant chacune plus de 100 000 habitants et formant un total de 6 millions d'habitants; en 1915, 46 villes comptaient chacune plus de 100 000 habitants et toutes ensemble 13 384 000 habitants. Quant à la croissance des deux capitales, elle a été rapide pendant la même période. En 1897, Petrograd comptait 1 367 023 habitants ; en 1915, 2 318 645. Moscou est passé, dans le même laps de temps, de 1 035 664 à 1 949 600[2].

Données statistiques sur le haut Adige et le Trentin, d'après Cesare Battisti. — Le député de Trente qui a péri martyr de son zèle pour la cause italienne, Cesare Battisti, a laissé sur le Trentin un livre plein de précisions sur cette province[3]. On en peut retenir les données suivantes. Les Italiens comprennent dans la « Vénétie trentine » toute la vallée de l'Adige jusqu'à son débouché dans la plaine du Pô. Si l'on y joint les vallées latérales tributaires du fleuve, Ampezzo et les vallées du Cordevole et du Boite, on a affaire à un territoire de 13 500^{kmq} habité par 629 000 hab. (recensement de 1910; 47 au kmq.) et divisé en 571 communes et 15 capitaineries. La superficie de tout cet ensemble est plus vaste que celle d'aucune province du royaume d'Italie (province de Cagliari, 13 400^{kmq}; de Rome, 12 000^{kmq}).

Il faut distinguer du Trentin propre le haut Adige (Alto Adige), qui en est séparé par le défilé de Salorno (Salurn) et qui est essentiellement germanique; c'est, suivant l'expression de C. Maranelli, l' « ample vestibule allemand de l'Italie ». Le recensement de 1910 n'y comptait que 16 500 Italiens, sur 242 500 hab. Battisti corrige ces chiffres et croit pouvoir fixer le chiffre des Italiens à 45 000, soit un cinquième. Il existe aussi, dans le district, des éléments ladins que les Italiens jugent assimilables. On ne

1. Note adressée par Mr Alfred Fichelle, maître de conférences à l'Institut Français de Petrograd.

2. Note adressée par Mr Alfred Fichelle.

3. Cesare Battisti, *Il Trentino. Cenni geografici, storici, economici, con un' appendice su l'Alto Adige. Seconda edizione.* Novara, Istituto Geografico De Agostini, 1917. In-8, 63 p., 18 fig. phot. (dont portr. de Battisti), 19 pl. cartes ; 3 lire. — Nous suivons l'analyse que C. Bertacchi a donnée de la 1e édition (1915) dans *Boll. R. Soc. Geog.*, ser 5, V, Roma, 1º Febbraio 1916 p. 145-147. — Voir aussi : Orazio Pedrazzi, *L'Alto Adige e i Tedeschi* (*Boll. R. Soc. Geog. It.*, ser. 5, VI, Luglio-Agosto 1917, p. 538-550).

peut dénier à cette région de l'Alto Adige un caractère profondément germanique. C'est là, près de Meran, dans le val Passiria, que naquit Andreas Hofer ; là aussi se forma le premier noyau du comté du Tirol, qui se développa à cheval sur les deux versants du Brenner, et qui finit par s'annexer le Trentin ; d'où advint l'asservissement de celui-ci lorsque le Tirol devint autrichien. Les Italiens, malgré leur petit nombre, y représentent un élément important au point de vue économique et intellectuel. Dans ce district de haute montagne, l'agriculture cède le pas à l'économie pastorale ; les forces hydrauliques abondent, à peine utilisées encore et évaluées à 311 000 chevaux dont 36 000 actuellement captés. Sur une superficie productive de 6 000^{kmq} environ, 2 800 ^{kmq} sont en forêts, 2 300^{kmq} en hauts pâturages, 472^{kmq} en prés cultivés ; il n'y a que 258^{kmq} en blé, seigle, orge et maïs. La vigne et les fruits font seulement leur apparition.

Le Trentin proprement dit, au Sud du défilé de Salorno, comprend 6 356^{kmq} et 386 000 habitants (1910), dont 3,5 p. 100 d'Allemands. Il y a là une masse compacte d' « italianità » par la langue, les traditions, le genre de vie, la culture et les aspirations nationales. Le dialecte forme transition entre le groupe des dialectes lombards et ceux de la Vénétie. Il y a très peu d'illettrés (3, 4 p. 100), et la criminalité est faible. Par le niveau de l'instruction comme par celui de la moralité, le Trentin occupe un rang des plus hauts dans l'échelle des pays italiens. Les terrains productifs couvrent 5 500^{kmq}, soit 87 p. 100 de la superficie; on compte 3 000^{kmq} de bois, 1 170 ^{kmq} de hauts pâturages, 800^{kmq} de prairies, 440 ^{kmq} de champs, 70^{kmq} de vignes, 13^{kmq} de jardins et vergers. 6 000^{ha} sont ensemencés en blé, (12^{hl},7 à l'hectare ; Italie, 10^{hl}), 7 000^{ha} en maïs, 3 500^{ha} en seigle, 6 000^{ha} en pommes de terre. On y cultive jusqu'à l'olivier, vers Riva, Arco, et à Toblino et Vezzano à l'Ouest de Trente. La contrée nourrit un important bétail et exporte des bêtes à cornes ; on y comptait, en 1910, 98 500 bœufs, 9 200 chevaux, 43 600 moutons, 27 000 porcs. Le Trentin est resté, selon Battisti, singulièrement en retard au point de vue industriel et commercial. L'Italie, qui est son marché naturel, lui est fermée. Aussi l'industrie s'y réduit-elle aux tissages domestiques de la laine, du coton, de la soie; les ressources hydrauliques considérables (250 000 chevaux environ) restent à peu près inexploitées (moins de 30 000 chevaux captés). L'Autriche, depuis 1860, s'est servie du Trentin comme d'une caserne et d'une forteresse, sans chercher à développer le pays.

AFRIQUE

La population de l'Égypte. — Le recensement décennal de la population de l'Égypte, qui a eu lieu le 6 mars dernier, a donné une population de 12 566 000 hab., ce qui représente une augmentation de 12,7 p. 100 vis-à-vis des chiffres de 1907, qui avaient atteint 11 190 000, non compris les Bédouins nomades du désert. En 1907, le chiffre des nomades était de 537 000; bien que les données provisoires dont nous disposons ne distinguent pas encore les nomades des sédentaires, on peut dire que la population sédentaire de l'Égypte est de 12 millions d'habitants en chiffres ronds ; et comme la superficie du territoire cultivé est, d'après le *Statesman's*

Yearbook 1917 de 31 665 kmq (12 226 milles carrés), la densité au kilomètre carré approche de 380. On a constaté cette fois un accroissement très rapide des grandes villes, en partie par l'immigration provenant des districts ruraux. Le Caire a passé de 654 000 hab., en 1907, à 785 000. L'augmentation est très marquée dans les districts irrigués depuis 1907.

AMÉRIQUE

Le charbon et le fer aux États-Unis. — L'extraction du charbon, aux États-Unis, dépassa pour la première fois 500 millions de tonnes métriques en 1913 (516,5 millions de tonnes). En 1914, elle subit un recul (465,4 millions de tonnes), comme l'ensemble de la production minérale de l'Union. Mais elle remonta à 482,7 millions de tonnes en 1915, pour atteindre 536,6 millions de tonnes en 1916. L'excédent de l'an dernier est dû à la houille, qui entre dans le total pour 456 millions; l'anthracite, exploité exclusivement dans la Pennsylvanie, reste légèrement au-dessous du chiffre de 1911 (env. 80 millions). La houille est extraite dans 32 États : trois cinquièmes sont fournis par la Pennsylvanie (plus du tiers de l'extraction totale), la Virgine Occidentale et l'Illinois, qui sont en progrès de 8 à 12 p. 100 par rapport à 1915; un autre cinquième se partage entre l'Ohio, le Kentucky, l'Indiana et l'Alabama[1].

Pareillement, l'extraction du minerai de fer s'est élevé, en 1916, à un total qui n'avait pas encore été atteint (76,2 millions de tonnes métriques; 60,5 en 1913)[2]. A cette industrie participent 24 États, d'une façon d'ailleurs très inégale : 85 p. 100 reviennent au district du Lac Supérieur et 8 p. 100 au centre de Birmingham (Alabama); viennent ensuite les mines des Monts Adirondack et de Chattanooga. 12 mines produisent chacune plus de 1 million de tonnes. Les plus importantes sont : Hull-Rust, à Hibbing (Minnesota), 7,8 millions de tonnes, soit plus du dixième de l'extraction totale de l'Union; Red Mountain, près de Bessemer (Alabama), 2,9; Fayal, à Eleveth (Minnesota), 2,3. La prééminence de l'État de Minnesota s'accroît d'année en année[3]. — Les États-Unis, en 1916, ont produit plus de 40 millions de tonnes de fer en gueuse (31,4 millions de tonnes en 1913), soit plus du double de la production de l'Allemagne en 1913 (19,3 millions de tonnes).

Maurice Zimmermann,

Chargé de cours de Géographie
à l'Université de Lyon.

1. United States Geological Survey, *Press Bulletin* No. 335, September, 1917, p. I.
2. *Id.*, *ibid.*, No. 331, August, 1917, p. 1.
3. Voir : A. Demangeon. *Duluth : Les mines de fer et l'essor de la ville* (*Annales de Géographie*, XXII, 1913, p. 122 et suiv.); — L. de Launay, *Les réserves mondiales en minerais de fer* (*ibid.*, XXI, 1912, p. 103 et suiv.).

ERRATA

N° 131 (XXIIIe-XXIVe BIBLIOGRAPHIE 1913-1914

P. 171, lignes 5 et 6 du bas. — *Supprimer* les mots : L'Annexe du t. V n'a pas encore été distribuée.

P. 182, ligne 39. — *Au lieu de :* du synclinal Mortain-forêt d'Écouves, *lire :* du synclinal Mortain-Bagnoles et de l'anticlinal de la forêt d'Écouves.

P. 363, n° 1197, ligne 11 du compte rendu. — *Au lieu de :* 501, *lire :* 561.

P. 425, n° 1439, ligne 6 du titre. — *Au lieu de :* 236, *lire :* 316.

P. 562, col. 2. — Le dernier n° (*1600*) de McConnell (R. G.) doit être attribué à McConnell (W. R.).

N° 135 (15 MAI 1916)

P. 201, note 3, ligne 2. — *Au lieu de :* ouvra, *lire :* ouvrage.

P. 239, note 1, ligne 5. — *Au lieu de :* p. 235, *lire :* p. 225.

N° 140 (15 MARS 1917)

P. 144, note 1, ligne 2. — *Au lieu de : Kavkaza, lire : i Kavkaza.*

N° 141 (15 MAI 1917)

P. 182, ligne 4. — *Au lieu de :* moins, *lire :* plus.

P. 189, ligne 17 du Sommaire. — *Au lieu de :* I, *lire :* II.

TABLE ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES

Abréviations : **A.** = Article. — **N.** = Note. — **C.** = Chronique.

I. — GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE.

II. — GÉOGRAPHIE RÉGIONALE.

EUROPE

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR NOMS D'AUTEURS

L'Éditeur-Gérant : MAX LECLERC.

Paris. — Typ. PHILIPPE RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. - 53964.

